

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : Κλιματισμός-αερισμός χώρων ενδιαίτησης προσωπικού-
μηχανοστασίου**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Ζάχος Γεώργιος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Αργυρίου Ανδροκλής

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2014

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : Κλιματισμός-αερισμός χώρων ενδιαίτησης προσωπικού-
μηχανοστασίου**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : [Ζάχος Γεώργιος]

ΑΜ : [4665]

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Περίληψη

Για την αποκατάσταση της άνεσης των ατόμων υπάρχουν οι εγκαταστάσεις κλιματισμού και αερισμού στα πλοία και ιδιαίτερα στους χώρους διαμονής του προσωπικού. Η πτυχιακή ξεκινάει μιλώντας για την εξέλιξη και ανάπτυξη των εγκαταστάσεων και των ψυκτικών μέσων, επίσης αναφέρεται η υποχρέωση συμμόρφωσης με τους διεθνείς κανονισμούς και τη μελέτη της κατασκευής του χώρου του ακομοδεσίου μιας και τα πλοία ταξιδεύουν παγκοσμίως σε διάφορες κλιματολογικές συνθήκες.

Αρχικά γράφεται σκοπός της εγκατάστασης, δίνει ορισμούς συστημάτων αερισμού και κλιματισμού, τα βασικά μέρη των παραπάνω συστημάτων και τους διεθνείς κανονισμούς που πρέπει να τηρούνται στην κατασκευή και διαμόρφωση της υπερκατασκευής. Στη συνέχεια, αναλύονται οι τρόποι και τα μέσα αερισμού σε χώρους όπως ακομοδέσιο, μηχανοστάσιο και αντλιοστάσιο. Στο επόμενο κεφάλαιο περιγράφονται τα συστήματα κλιματισμού, την αρχή λειτουργίας τους και τις απαιτήσεις που καλύπτουν. Άλλο θέμα που καλύπτεται είναι το ψυκτικό και θερμικό φορτίο σύμφωνα με τις ανάγκες των κλιματολογικών μεταβολών και τα ψυκτικά μέσα που χρησιμοποιούνται σε συμφωνία με τους κανονισμούς για τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Επιπλέον, σε άλλο κεφάλαιο αναφέρεται το δίκτυο με τα μέρη του, τις συσκευές και τα εξαρτήματα που αποτελείται μια κλιματιστική εγκατάσταση και την αρχή λειτουργίας αυτών ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν και τις χρήσεις που εφαρμόζονται. Εκτός από τα παραπάνω υπάρχει η ανάγκη για αυτόνομες κλιματιστικές εγκαταστάσεις, οπότε εξηγείται η λειτουργία τους, η χρήση και τα μέρη που αποτελούνται με τις ιδιαιτερότητές τους.

Τέλος, υπάρχει προγραμματισμένη συντήρηση και έλεγχος όλων των μηχανημάτων, η καθιερωμένη επιθεώρηση που γίνεται σύμφωνα με πρόγραμμα για κάθε συσκευή και τρόπος εύρεσης κάποιων προβλημάτων ή εκτέλεσης συγκεκριμένων εργασιών. Τελευταίος δίνεται ο πίνακας με τις αιτίες και την αντιμετώπισή τους όλων των δυσλειτουργιών που προκύπτουν, αυτοί δίνονται επίσης από τα εγχειρίδια των κατασκευαστών.

Abstract

For the settlement of convenience for people there are air-conditioning and ventilation facilities in the ships especially in the accommodation room for the staff. This project begins talking about the evolution and development of the systems and freon coolants, it is also referred the commitment to comply with the international regulations and the research of the construction for the accommodation superstructure, because all vessels travel worldwide in a variety of different climate conditions.

Initially, it is written the purpose of this facility, it is given the meaning of ventilation and air-condition systems, the basic parts of the above systems and the international rules which must be observed to the construction and modulation of the superstructure. It is continued analyzing the ways and means of ventilation in places such as accommodation, engine room and pump room. To the next chapter it is described the air-conditioning systems, their principle operation and the demands they cover. Other subject which is accomplished is the cooling thermal rated load according to the needs of the atmospheric alterations and the Freon coolants used in accordance with the rules for the decrease of the environmental pollution.

In addition, to the next chapter it is shown the arrangement by the network, the main parts, the machineries and the fittings which are consisted of one air-condition system, their operation and the ways they are used in proportion to the conditions which prevail and the uses they are applied on. Except for the central air condition, the necessity for autonomic system exists for special separate rooms, so it is explained their operation, their application and the parts it is consisted of.

Finally, there is schedule for maintenance and tests (audible or visual) for all the machineries, programmed inspection that take place on all the types of the parts and ways of finding problems or carrying out certain operations. Last one, it is given the table for the causes and their confrontation for all malfunctions that appear, they also are given to the manual by the manufacturer.

Πρόλογος

Η βιομηχανική επανάσταση έφερε στην πρώτη γραμμή της οικονομίας την ανάπτυξη των τεχνολογιών και των επιστημών με αποτέλεσμα μια ραγδαία αναβάθμιση των μηχανών. Αναπόφευκτα κομμάτι αυτής της εξέλιξης υπήρξε και η επιστήμη των κλιματιστικών εγκαταστάσεων και των παραγώγων αυτών. Καταλύτης στην εξέλιξη αυτή υπήρξε η μελέτη και ανάπτυξη νέων ψυκτικών μέσων με καλύτερη θερμική συμπεριφορά που αύξησαν τον COP των ψυκτικών μηχανών.

Η τεχνολογική αυτή εξέλιξη είχε αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, και οι πιέσεις από τις κοινωνίες οδήγησαν τις κυβερνήσεις και τους διεθνείς οργανισμούς στη δημιουργία νόμων γύρω από την χρήση των ψυκτικών μέσων. Στη σκιά της κλιματικής αλλαγής, της υπερθέρμανσης του πλανήτη και της τρύπας του όζοντος την τελευταία δεκαετία κάτω από την πίεση των διεθνών κανονισμών όπως το Marpol Protocol οι εταιρίες προσπαθούν να δημιουργήσουν νέες τεχνολογίες και ψυκτικά μέσα πιο φιλικά προς το περιβάλλον. Στο παρελθόν το μόνο κριτήριο για την επιλογή ενός ψυκτικού μέσου ήταν η θερμική του απόδοση. Σήμερα οι κατασκευαστές ψυκτικών μηχανών πρέπει να συγκεράσουν την ασφάλεια, το κόστος, την συμβατότητα των υλικών, την πίεση λειτουργίας και τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Τα κλιματιστικά και ψυκτικά συστήματα των πλοίων αντιπροσωπεύουν το 2% της εγκατεστημένης ισχύς παγκοσμίως. Στην ναυτιλία η κατανάλωση ψυκτικού R22, που ευθύνεται για την τρύπα του όζοντος, είναι το 3% της παγκόσμιας κατανάλωσης. Παρολαυτά υπάρχει προοδευτική αντικατάσταση του ψυκτικού μέσου με ζεοτροπικά ψυκτικά μείγματα σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς.

Ο κλιματισμός και ο αερισμός είναι ένα αρκετά μεγάλο κεφάλαιο στην κατασκευή κάθε πλοίου, και έχει να κάνει με την άνεση του πληρώματος και των επιβατών, και με τη διατήρηση του φορτίου στα σωστά επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας. Επαρκείς μονάδες εγκαθίστανται προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες κλιματισμού και αερισμού στους χώρους διαμονής του πληρώματος “accommodation” (γέφυρα, καμπίνες, κοινόχρηστοι χώροι, control room, ιατρείο), αλλά και στους υπόλοιπους χώρους του πλοίου (μηχανοστάσιο, αντλιοστάσιο, κέντρο πυρόσβεσης, κέντρο έλεγχου μηχανοστασίου κα). Όπως ο άνθρωπος εκπέμπει κάποιο θερμικό φορτίο έτσι και οι μηχανές και μάλιστα κατά πολύ μεγαλύτερο από αυτό του ανθρώπου. Πέρα όμως από την άνεση του πληρώματος κριτήριο στις μελέτες είναι και η άνεση των μηχανών.

Τα πλοία ταξιδεύουν σε όλη τη γη και συνεπώς υπόκεινται σε διάφορες κλιματολογικές συνθήκες. Το πλήρωμα του πλοίου πρέπει να εργάζεται σε συνθήκες λογικές ανεξάρτητα των καιρικών συνθηκών. Μόνη της η θερμοκρασία δεν είναι ένα επαρκές μέτρο των συνθηκών που είναι αποδεκτές από το ανθρώπινο σώμα. Η σχετική υγρασία σε συνδυασμό με την θερμοκρασία

πραγματικά καθορίζουν το περιβάλλον για την ανθρώπινη άνεση. Η σχετική υγρασία που εκφράζεται ως επί της εκατό % είναι ο λόγος της πίεσης των υδρατμών στον αέρα που δοκιμάζεται προς την πίεση του κεκορεσμένου υδρατμού του αέρα στην ίδια θερμοκρασία.

Το γεγονός ότι λιγότερο νερό μπορεί να απορροφηθεί όσο ο αέρας ψύχεται και περισσότερο όταν αυτός θερμαίνεται είναι η κυριότερη εξέταση στη σχεδίαση ενός συστήματος κλιματισμού αέρα. Άλλοι παράγοντες είναι η εγγύτητα με πηγές θερμότητας, η έκθεση στο ηλιακό φως, οι πηγές ψύχους και η διατιθέμενη μόνωση γύρω από το χώρο. Η θερμοκρασία δωματίου ελέγχεται με έναν θερμοστάτη και ανάλογα θερμαινόμενος ή ψυχωμένος αέρας παρέχεται ενώ παράλληλα ρυθμίζεται και η υγρασία του χώρου.

Στα περισσότερα πλοία πραγματοποιείται ένας συνδυασμός από φυσικό και μηχανικό αερισμό στους χώρους διαμονής αλλά και στους χώρους των μηχανών. Η μηχανική υποστήριξη είναι κοινή, με κανάλια από ελαφρύ ατσάλι και κινούμενες περσίδες σε κάθε έξοδο. Φυσική εξάτμιση μπορεί να υπάρχει σε διάφορα τμήματα του πλοίου. Όπου όμως υπάρχουν αναθυμιάσεις, όπως για παράδειγμα στην κουζίνα, τότε απαιτείται μηχανική εξάτμιση. Οι ανεμιστήρες είναι συνήθως αθόρυβοι φυγοκεντρικοί με χωριστά συναρμολογημένο μοτέρ. Ο αέρας ψύξης για τον κλιματισμό του αέρα απαιτεί μια διαδικασία. Η μεταφορά θερμότητας λαμβάνει χώρα σ' ένα απλό σύστημα. Πρώτον στον εξαεριστήρα η χαμηλότερη θερμοκρασία του ψυκτικού, ψύχει το σώμα του ήδη ψυχρού χώρου και δεύτερον στο συμπυκνωτή το ψυκτικό ψύχεται από νερό. Στις μονάδες ψύξης των πλοίων συνηθέστερα χρησιμοποιείται ο κύκλος συμπίεσης ατμών.

Κεφάλαιο 1

Γενικά-Εισαγωγή στον κλιματισμό

1.1 Σκοπός

Η κλιματιστική εγκατάσταση των εμπορικών πλοίων έχει ως σκοπό την επίτευξη του αισθήματος της θερμικής άνεσεως για τους ανθρώπους που ζουν και εργάζονται στο πλοίο. Αυτό γίνεται με τη ρύθμιση της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας και της ταχύτητας του αέρα που κυκλοφορεί στους χώρους ενδιαιτήσεως.

Ο κλιματισμός χώρων είναι ένας τομέας που βρίσκουν εφαρμογή οι ψυκτικές μηχανές. Με τον κλιματισμό ρυθμίζονται οι συνθήκες που επικρατούν σ' ένα χώρο με το θερμικό τους περιβάλλον. Τα εμπορικά πλοία ταξιδεύουν σε περιοχές με συνεχώς μεταβαλλόμενες εξωτερικές συνθήκες και διαφορετικά κλίματα. Επίσης διαθέτουν χώρους όπου παράγονται η θερμότητα και η υγρασία με διαφορετικούς ρυθμούς (π.χ. μηχανοστάσιο, μαγειρείο, καμπίνες) και συνεπώς έχουν διαφορετικές απαιτήσεις κλιματισμού και αερισμού. Έτσι, όλα τα πλοία πλέον διαθέτουν κλιματισμό ως εγκατάσταση ουσιώδους σημασίας για την άνετη διαβίωση του πληρώματος.

1.2 Αερισμός

Αερισμός είναι η διαδικασία αντικατάστασης του αέρα ενός κλειστού χώρου. Κατά τη διαδικασία αυτή παράγεται συνεχώς ένα ποσοστό του αέρα του χώρου και αντικαθίσταται από νωπό αέρα που λαμβάνεται από το εξωτερικό περιβάλλον.

1.3 Κλιματισμός

Με τον όρο κλιματισμό εννοούμε τις διεργασίες που πραγματοποιούνται στον αέρα ενός χώρου, ώστε να επιτευχθούν οι επιθυμητές ιδιότητες του, έτσι ώστε αυτές να διατηρούν τις επιθυμητές τιμές τους ανεξάρτητα από τις επικρατούσες εξωτερικές συνθήκες.

Ο κλιματισμός ορίζεται ως η διάταξη που:

- α) Ελέγχει τη θερμοκρασία του αέρα, με θέρμανση ή ψύξη του.
- β) Ελέγχει την υγρασία του αέρα με την ύγρανση ή την αφύγρανσή του και τέλος
- γ) Ανακυκλώνει και αναμειγνύει τον αέρα με εξωτερικό νωπό αέρα.

Μια κύρια κλιματιστική εγκατάσταση πλοίου αποτελείται από τρία κύρια μέρη:

α) Τις μονάδες επεξεργασίας αέρα (air handling units), όπου ο αέρας που επιστρέφει από τους χώρους ενδιαιτήσεως, αναμειγνύεται μ' ένα ποσοστό εξωτερικού αέρα, φιλτράρεται και στη συνέχεια κατά περίπτωση θερμαίνεται ή ψύχεται και υγραίνεται ή αφυγραίνεται. Οι μονάδες

επεξεργασίας αέρα βρίσκονται σε ξεχωριστό χώρο στο κατάστρωμα και σ' αυτές καταλήγουν και ξεκινούν οι αεραγωγοί διανομής και επιστροφής του αέρα. Στις μονάδες επεξεργασίας αέρα δίνεται παροχή ατμού για τη θέρμανση και την ύγρανση. Η ψύξη του αέρα, συνήθως γίνεται με **ατμοποιητές άμεσης εκτονώσεως** (direct expansion), οι οποίοι τροφοδοτούνται με σωλήνες παροχής και επιστροφής ψυκτικού μέσου από τις μονάδες συμπυκνώσεως που βρίσκονται στο μηχανοστάσιο.

β) Το **σύστημα διανομής αέρα**, το οποίο αποτελείται από τους ανεμιστήρες, τους αεραγωγούς προσαγωγής και επιστροφής (αν υπάρχουν), τα στόμια, τους αυτοματισμούς κ.λπ.. Με το σύστημα αυτό εξασφαλίζεται η ανανέωση του αέρα ανάλογα με τις ανάγκες των κλιματιζόμενων χώρων και ρυθμίζεται η ταχύτητά του στους χώρους ενδιαίτησεως, που είναι ο τρίτος παράγοντας επιτεύξεως της θερμικής ανέσεως (μετά τη θερμοκρασία και την υγρασία).

γ) Την **ψυκτική εγκατάσταση** που αποτελείται από δύο ή περισσότερες μονάδες συμπυκνώσεως που βρίσκονται στο μηχανοστάσιο. Η κάθε μία αποτελείται από συμπιεστή, υδρόψυκτο συμπυκνωτή, συλλέκτη υγρού, εκτονωτική βαλβίδα και εξατμιστή.

1.4 Διεθνείς Κανονισμοί

Όπως ισχύει με όλων των ειδών τους κλειστούς χώρους που κατασκευάζονται, έτσι και στα πλοία υπάρχουν διεθνείς κανονισμοί που καθορίζουν το σύστημα σχεδίασης και τις υπολογιστικές μεθόδους στην μελέτη σχεδίασης μιας κλιματιστικής εγκατάστασης ή εγκατάστασης αερισμού στους χώρους διαμονής σε ένα πλοίο εν πλω. Ο διεθνής κανονισμός ISO 7547 αφορά τη μελέτη για όλες τις συνθήκες εκτός από αυτές που συναντάμε σε πολύ κρύα ή ζεστά κλίματα. Πριν αναφερθούμε στο περιεχόμενο αυτού του κανονισμού σκόπιμο είναι να δώσουμε κάποιους ορισμούς για καλύτερη κατανόηση των όσων θα αναφέρουμε παρακάτω.

Χώροι διαμονής (accommodation): δωμάτια που χρησιμοποιούνται σαν κοινόχρηστοι χώροι, καμπίνες, γραφεία, ιατρείο, γέφυρα, δωμάτιο ελέγχου, και χώροι που δεν περιέχουν εξοπλισμό μαγειρείου.

Κλιματισμός αέρα (Air-conditioning): ο έλεγχος της θερμοκρασίας και της υγρασίας σ' ένα χώρο μαζί με την κυκλοφορία, το φιλτράρισμα, και την ανανέωση του αέρα, χωρίς αναγκαστικά να αλλάξει η θερμοκρασία του χώρου.

Αερισμός (Ventilation): η πρόβλεψη παροχής φρέσκου μη-κλιματισμένου αέρα σ' ένα χώρο αρκετό για την άνεση των ανθρώπων ή την λειτουργία μιας μηχανής μέσα σε αυτόν.

Ψύξη (refrigeration): η διαδικασία της μετακίνησης(αφαίρεση) ζέστης από ένα κλειστό χώρο, ή από κάποια ουσία, σε ένα άλλο μέρος. Πρωταρχικά με την ψύξη επιδιώκουμε την πτώση της θερμοκρασίας του κλειστού χώρου ή της ουσίας και η διατήρηση της σε χαμηλότερο βαθμό από εκείνον του περιβάλλοντα χώρου.

Σχετική υγρασία: στον ατμοσφαιρικό αέρα περιέχονται και υδρατμοί που προέρχονται από την εξάτμιση υγρών επιφανειών, κυρίως των θαλασσών. Η παρουσία αυτών των υδρατμών στον αέρα καλείται υγρασία. Σχετική υγρασία είναι ο λόγος της ποσότητας ή του βάρους των υδρατμών, που περιέχει ο αέρας, προς εκείνη την ποσότητα ή το βάρος των υδρατμών τους οποίους μπορεί να συμπεριλάβει (υπό την αυτή θερμοκρασία και πίεση) μέχρις ότου αυτός κορεστεί. Η σχετική υγρασία εκφράζεται επί τοις %.

Μια πρώτη σημαντική παράμετρος είναι η θερμοκρασία και η υγρασία που επικρατεί στο περιβάλλον αλλά και τα αντίστοιχα μεγέθη που θέλουμε να επιτύχουμε στους εσωτερικούς χώρους. Έτσι λοιπόν έχουν οριστεί κάποιες τιμές ανάλογα την εποχή, καλοκαίρι ή χειμώνας, τις οποίες χρησιμοποιούμε στη μελέτη της κλιματιστικής εγκατάστασης. Η ελάχιστη ποσότητα του αέρα που προέρχεται από τους εξωτερικούς χώρους δεν πρέπει να είναι μικρότερη από το 50% του συνολικού αέρα που παρέχεται στους ενδιαφερόμενους χώρους.

Για να υπολογίζουμε την ροή του αέρα σε ένα χώρο πρέπει να γνωρίζουμε τον όγκο του χώρου. Για να είναι οι υπολογισμοί μας ακριβείς θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας και τον όγκο των διάφορων αντικειμένων που βρίσκονται μέσα σε αυτόν, Έτσι για παράδειγμα στον υπολογισμό του συνολικού όγκου στις καμπίνες και σε άλλους χώρους πρέπει να υπολογίζουμε τον όγκο από έπιπλα, ντουλάπες, στατικού εξοπλισμού κλπ.

Παρακάτω γίνεται αναφορά στα άρθρα 5, 6, 26 και 27 του κανονισμού (ΦΕΚ 72/Α/26-3-81).

Άρθρον 5

Αερισμός, κλιματισμός χώρων ενδιαιτήσεως

A. Νέα πλοία:

1. Άπαντες οι χώροι ενδιαιτήσεως του πλοίου, δέον όπως αερίζονται επαρκώς, δια καταλλήλου μηχανικού συστήματος, επιτυγχανομένων τουλάχιστον δέκα (10) εναλλαγών του αέρος καθ' ώραν των χώρων λογιζομένων κενών.

2. Εις εγκατάστασιν συστήματος κλιματισμού υποχρεούνται τα άνω των 10.000 κοχ. πλοία, ενώ δια τα πλοία μικροτέρας χωρητικότητας η ανωτέρω εγκατάστασις είναι προαιρετική. Εις τας περιπτώσεις δε εγκαταστάσεως συστήματος κλιματισμού, αντί των απαιτήσεων της παραγρ. 1, όσον αφορά τις εναλλαγές αέρος, ισχύουν οι ακόλουθες:

α) Το σύστημα δέον όπως διατάσσεται κατά τρόπον ώστε, ψυχρός αήρ να οδηγείται μέσω αγωγού εις παν διαμέρισμα των χώρων ενδιαιτήσεως, ο δε χρησιμοποιηθείς αήρ να εξέρχεται μέσω δικτυωτού ευρισκομένου επί της θύρας ή του διαφράγματος του διαμερίσματος.

β) Η ψυκτική ικανότης του συστήματος, δέον όπως είναι τοιαύτη ώστε να επιτυγχάνεται εσωτερική θερμοκρασία 29 οC με σχετικήν υγρασία 50% περίπου όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι 35ο C και η σχετική υγρασία 70% περίπου.

3. Τα ανοίγματα εξαερισμού των χώρων ενδιαίτησεως, δέον να τοποθετούνται κατά τοιούτον τρόπον ώστε να μη προκαλούνται κατά το δυνατόν ρεύματα και ενόχλησις των ενδιαιωμένων.

4. Τα οριζόμενα εις το παρόν άρθρον μηχανικά συστήματα αερισμού και κλιματισμού των χώρων ενδιαίτησεως, δέον όπως λειτουργούν όπου και όταν αι κλιματολογικές ή αι καιρικές συνθήκες επιβάλλουν τούτο.

B. Υπάρχοντα πλοία:

Επί υπαρχόντων πλοίων δέον όπως άπαντες οι χώροι ενδιαίτησεως αερίζονται επαρκώς δια καταλλήλου μηχανικού συστήματος ή συστήματος εξασφαλίζοντος φυσικόν αερισμόν, ενισχυομένου του αερισμού των πλοίων άτινα ταξιδεύουν εις τροπικάς περιοχάς, δια μηχανικών μέσων.

Άρθρον 6

Θέρμανσις των χώρων ενδιαίτησεως

A. Νέα πλοία:

1. Άπαντα τα πλοία δέον όπως εφοδιάζονται δια καταλλήλου συστήματος θερμάνσεως εις τρόπον ώστε οι χώροι ενδιαίτησεως αυτών να θερμαίνονται επαρκώς.

2. Δια να θεωρηθεί επαρκής η θέρμανσις των χώρων ενδιαίτησεως, δέον ούτοι να θερμαίνονται είτε δια εγκαταστάσεως κεντρικής θερμάνσεως, είτε δι' ενός συστήματος κλιματισμού, εξασφαλισμένης εντός των ανωτέρω χώρων σταθεράς θερμοκρασίας περίπου 20° C, όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι -5ο C.

3. Θερμαντικά μέσα δύνανται να είναι είτε ατμός, είτε ύδωρ, είτε αήρ, είτε κεκαλυμμένα ηλεκτρικά στοιχεία, είτε συνδυασμός τούτων, απαγορευμένης της χρησιμοποίησεως δηλητηριωδών αερίων, θερμαστρών πετρελαίου ή ηλεκτρικών θερμαστρών μετά ακαλύπτων στοιχείων.

4. Τα θερμαντικά σώματα δέον να κατασκευάζονται και τοποθετούνται κατά τοιούτον τρόπον ώστε να αποκλείονται κίνδυνοι πυρκαϊάς ή ατυχήματος ή ενόχλησις των ενδιαιωμένων.

B. Υπάρχοντα πλοία:

Αι διατάξεις των εδαφίων 1, 3 και 4 της παραγράφου Α του παρόντος άρθρου εφαρμόζονται και επί των υπαρχόντων πλοίων.

Άρθρον 26

Αερισμός των χώρων ενδιαίτησεως

1. Άπαντες οι χώροι ενδιαίτησεως του πλοίου δέον όπως αερίζονται επαρκώς, δια καταλλήλου μηχανικού συστήματος, επιτυγχανόντων τουλάχιστον δέκα (10) εναλλαγών του αέρος καθ' ώραν των χώρων λογιζομένων κενών.

2. Τα ανοίγματα εξαερισμού των χώρων ενδιαίτησεως, δέον να τοποθετώντας κατά

τοιούτον τρόπον, ώστε να μη προκαλούνται κατά το δυνατόν ρεύματα και ενόχλησις των ενδιδαιτωμένων.

Άρθρον 27

Θέρμανσις των χώρων ενδιδαιτήσεως

1. Άπαντα τα πλοία δέον όπως εφοδιάζονται δια καταλλήλου συστήματος θερμάνσεως εις τρόπον ώστε οι χώροι ενδιδαιτήσεως αυτών να θερμαίνονται επαρκώς.
2. Θερμαντικά μέσα δύνανται να είναι είτε ατμός, είτε ύδωρ, είτε αήρ, είτε κεκαλυμμένα ηλεκτρικά στοιχεία, είτε συνδυασμός τούτων, απαγορευμένης της χρησιμοποιήσεως δηλητηριωδών αερίων, θερμαστών πετρελαίου ή ηλεκτρικών θερμαστών μετά ακαλύπτων στοιχείων.
3. Τα θερμαντικά σώματα, δέον να κατασκευάζονται και τοποθετούνται κατά τοιούτον τρόπον ώστε να αποκλείονται κίνδυνοι πυρκαϊάς ή ατυχήματος ή ενόχλησις των ενδιδαιτωμένων.

Πίνακας 1.1 Απαιτήσεις χώρων σε αερισμό

	Χώρος	Απαιτούμενος αέρας ανά άτομο m ³ /h	Απαιτούμενες αλλαγές του αέρα του χώρου ανά ώρα
Εγκαταστάσεις πλοίων	Κυρίως μηχανοστάσιο ανά PS μηχανής: – Μηχανές Ντίτζελ – Αεριοστρόβιλοι	10 – 20 m ³ /h 6 – 8 m ³ /h	
	Χώρος επισκευών-μηχανουργείο	50 ή 10 – 20	
	Χώρος μπαταριών	70	
	Χώρος ασυρμάτου	15 – 20	
	Χώρος χαρτών	10 – 15	
	Καμπίνες επιβατών ή πληρώματος	5 – 15	
	Σαλόνια	50 ή 15	
	Κουζίνες	30 – 60	
	Νοσοκομείο	100 – 125	

Κεφάλαιο 2

Συστήματα Αερισμού

2.1 Φυσικός και Μηχανικός Αερισμός

Όπως έχουμε αναφέρει και σε προηγούμενη ενότητα ο φυσικός αερισμός ενός πλοίου είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την ασφαλή πλεύση. Πέρα από τον αερισμό των χώρων του accommodation είναι κρίσιμης σημασίας ο σωστός αερισμός και των υπόλοιπων χώρων του πλοίου όπως πχ το μηχανοστάσιο. Ο αερισμός μπορεί να είναι είτε φυσικός ή μηχανικός.

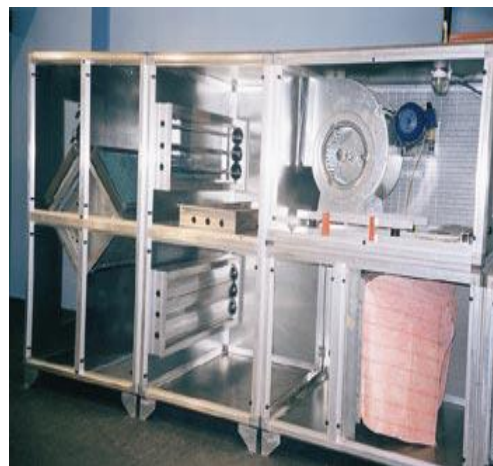
Ο **φυσικός αερισμός** λαμβάνει χώρα όταν αλλαγές στη θερμοκρασία ή στην πυκνότητα του αέρα προκαλεί κυκλοφορία στο χώρο. Ο φυσικός εξαερισμός χρησιμοποιείται για μικρά εργαστήρια και αποθήκες, αλλά δεν είναι πρακτικός για περιοχές εργασίας όπου υπάρχουν μηχανήματα ή απασχολείται αριθμός ατόμων.

Ο **μηχανικός ή εξαναγκασμένος εξαερισμός** χρησιμοποιεί ανεμιστήρες για μια θετική κίνηση μεγάλων ποσοτήτων αέρα. Ο εξαναγκασμένος αερισμός δύναται να χρησιμοποιείται σε χώρους φορτίου όπου η κίνηση του αέρα απομακρύνει την υγρασία ή προλαμβάνει τη συμπύκνωση, απομακρύνει τις οσμές ή τα αέρια. Σε ένα χώρο με το μηχανικό εξαερισμό μπορώ είτε να διοχετεύσω αέρα προς την ατμόσφαιρα (exhaust) είτε το ανάποδο (supply).

Χώροι που χρειάζονται μηχανική παροχή αέρα είναι χώροι που βρίσκεται: γεννήτρια, γέφυρα, χώροι που βρίσκονται οι κεντρικοί πίνακες και τα χειριστήρια του πλοίου (συνήθως Α κατάστρωμα), η κουζίνα, οι αποθήκες αναλωσίμων και οι αποθήκες λευκών ειδών. Σε αυτούς ο αερισμός γίνεται συνήθως με δύο αξονικούς ανεμιστήρες (supply fans) σε θερμοκρασία ατμόσφαιρας. Ο αέρας φτάνει στο χώρο μέσω περσίδων διάχυσης τύπου punkah, και θολωτοί διαχύτες τοποθετούνται στον αγωγό του δικτύου του εξαερισμού, ο οποίος είναι από μαλακό ατσάλι, στην οροφή του καταστρώματος.



Εικόνα 2.1 Θολωτός διαχύτης αέρα



Εικόνα 2.2 Σύστημα κυκλοφορίας αέρα

Στους χώρους με μηχανικό εξαερισμό που διοχετεύεται αέρας στην ατμόσφαιρα, ο παλιός αέρας αναρροφάται από τους θολωτούς επαγωγείς αέρα και από ρυθμιζόμενα ανοίγματα στους αγωγούς του δικτύου εξαερισμού που βρίσκονται στην οροφή. Συνήθως χρησιμοποιούνται αξονικοί ανεμιστήρες (exhaust fans) για τον μηχανικό αερισμό των παρακάτω χώρων: κουζίνα, αποθήκη τροφίμων, χώροι πλυντηρίων, στεγνωτηρίων, χώροι που βρίσκονται οι κεντρικοί πίνακες και τα χειριστήρια του πλοίου, κοινόχρηστες και μη τουαλέτες. Το ιατρείο, το ντουλάπι, το μπάνιο και η τουαλέτα του ιατρείου αερίζονται ανεξάρτητα με έναν αξονικό ανεμιστήρα (exhaust fan).

Στην πρύμνη έχουμε εξαεριστήρες τύπου μανιτάρι (mushroom vent) για να αερίσουμε το δωμάτιο πηδαλίου και το χώρο που βρίσκεται η αντλία πυρόσβεσης έκτακτης ανάγκης. Οι εξαεριστήρες αυτού του τύπου έχουν το ύψος ενός μέσου ανθρώπου και είναι έτσι διαμορφωμένοι ώστε να παρεμποδίζουν την εισροή υδάτων στο εσωτερικό του. Τέτοιου τύπου καράβια κάνουν υπερατλαντικά ταξίδια που σε κακοκαιρία τα κύματα υπερκαλύπτουν την κουβέρτα του πλοίου και τυχόν εισροή υδάτων από τους ανεμιστήρες θα έθετε το πλοίο σε σοβαρό κίνδυνο.



Εικόνα 2.3 Ανεμιστήρας τύπου μανιτάρι

2.2 Αερισμός στο Αντλιοστάσιο

Ένα ακόμα παράδειγμα συνδυασμού φυσικού και μηχανικού αερισμο είναι στο χώρο του αντλιοστασίου σε ένα πετρελαιαγωγό, που βρίσκεται μπροστά από το accommodation. Στο αντλιοστάσιο υπάρχουν 2 αντλίες φορτίου μέσω των οποίων ξεφορτώνει το πλοίο το πετρέλαιο από τις δεξαμενές του. Οι αναθυμιάσεις του πετρελαίου που κυκλοφορεί μέσα στις αντλίες δημιουργούν εκρηκτική ατμόσφαιρα και για αυτό το αντλιοστάσιο θεωρείται «κλειστός χώρος» (enclosed space). Αυτό συνεπάγεται ότι απαιτούνται ειδικές συνθήκες αερισμού πριν την είσοδο κάποιου στο αντλιοστάσιο.

Εν πλώ ο αερισμός του χώρου γίνεται μέσω ενός mushroom ventilator με φυσικό τρόπο. Ο φυσικός αερισμός όμως δεν είναι αρκετός για να αποκτήσει ο χώρος απαραίτητα επίπεδα οξυγόνου προκειμένου να μπορεί να μπει κάποιος με ασφάλεια.

Τα γκάζια του πετρελαίου είναι πιο βαριά από τον αέρα έτσι συγκεντρώνονται στον πάτο του αντλιοστασίου. Όταν χρειάζεται να μπει κάποιος στο χώρο τότε μπαίνουν σε λειτουργία δυο μηχανικά mushroom ventilator. τα οποία αναρροφούν τα γκάζια από τον πάτο το αντλιοστασίου και από τον φυσικής κυκλοφορίας mushroom ventilator εισέρχεται καθαρός αέρας από την ατμόσφαιρα.

Η επανακυκλοφορία του αέρα συνεχίζεται μέχρι ο αέρας στον χώρο να έχει 20,9% οξυγόνο. Τότε μέσω αισθητήρων που μετράνε την κατάσταση του αέρα δίνεται εντολή αυτόματα στο δίκτυο και κλείνει το ένα μηχανικό mushroom ventilator. Το άλλο μένει σε λειτουργία για να διατηρήσει τα επίπεδα οξυγόνου στο 20.9%. Τότε ο χώρος είναι προσβάσιμος, παρόλα αυτά ειδικές μέτρα ασφαλείας παίρνονται (μπουκάλες οξυγόνου, φορητοί μετρητές ανάλυσης του αέρα) για να προστατέψουν την ανθρώπινη ζωή σε περίπτωση ανάγκης.



Εικόνα 2.4 Μανιτάρι φυσικής κυκλοφορίας



Εικόνα 2.5 Μανιτάρι μηχανικής κυκλοφορίας

2.3 Αερισμός στο Μηχανοστάσιο

Το μηχανοστάσιο είναι ένας χώρος ο οποίος απαιτεί αερισμό. Ως αποτέλεσμα του μεγάλου μεγέθους και του γεγονότος ότι καταναλώνονται μεγάλοι όγκοι αέρα, μια εγκατάσταση επεξεργασίας (πχ κλιματισμού) θα ήταν άκρως δαπανηρή στη λειτουργία της. Συνεπώς ο αερισμός στο μηχανοστάσιο παρέχεται σε επαρκείς ποσότητες για την κατανάλωση αέρα από την μηχανή και επίσης για αποτελεσματική ψύξη. Μερικοί ανεμιστήρες αξονικής ροής παρέχουν αέρα μέσω αγωγών στις διάφορες εξόδους εργασίας. Ο θερμός αέρας ανέρχεται στο κέντρο και φεύγει μέσω αεροθυρίδων ή ανοιγμάτων συνήθως στην καπνοδόχο.



Εικόνα 2.6 Αγωγός εξαερισμού μηχανοστασίου



Εικόνα 2.7 Διάταξη ανεμιστήρα με αγωγό κυκλοφορίας του αέρα

Το χειμώνα ο αέρας που εισέρχεται στο μηχανοστάσιο είναι κρύος με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η θερμική άνεση του χώρου. Γι' αυτό το λόγο υπάρχουν διάσπαρτα στο μηχανοστάσιο εναλλάκτες θερμότητας που λειτουργούν με ατμό, οι οποίοι αναρροφούν τον αέρα και αφού τον ζεστάνουν τον διοχετεύουν πάλι στο χώρο. Ο χώρος ελέγχου του μηχανοστασίου ο οποίος είναι ένας ξεχωριστός κλειστός χώρος συνήθως αερίζεται με μια μεμονωμένη μονάδα που αναρροφά αέρα μέσω κιβωτίου από την ατμόσφαιρα και τον ξαναστέλνει πίσω.

Κεφάλαιο 3

Συστήματα Κλιματισμού

3.1 Κλιματιστικές εγκαταστάσεις χώρων ενδιαιτήσεως πληρώματος

Οι κεντρικές εγκαταστάσεις κλιματισμού των χώρων ενδιαιτήσεως των εμπορικών πλοίων είναι σχεδιασμένες ώστε να καλύπτουν τις ανάγκες ψύξεως και θερμάνσεως του αέρα, καθώς και τις ανάγκες υγράνσεως και αφυγράνσεως, προκειμένου οι διαβιούντες στο πλοίο να έχουν το αίσθημα θερμικής ανέσεως. Επίσης, οι εγκαταστάσεις είναι σχεδιασμένες για να καλύπτουν τις απαιτήσεις των χώρων σε αερισμό, χωρίς να υπάρχει ενόχληση από οσμές από γειτονικούς χώρους.

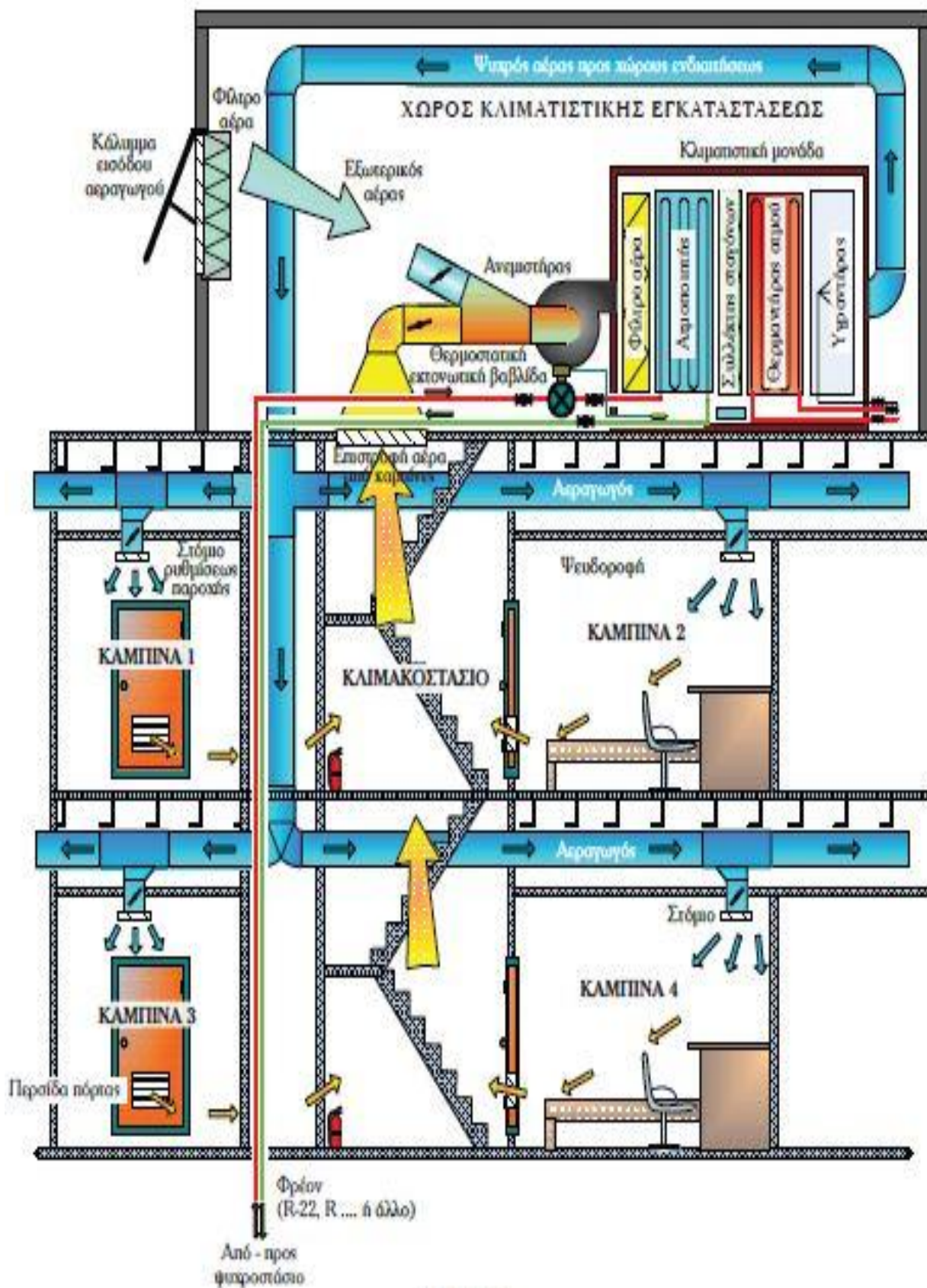
Η επεξεργασία του αέρα πραγματοποιείται σε μονάδες επεξεργασίας που βρίσκονται στο ανώτερο κατάστρωμα και είναι διπλές, για να υπάρχει εφεδρεία. Η κάθε μονάδα επεξεργασίας αέρα μπορεί να κλιματίσει το 50% της παροχής αέρα που χρειάζεται το πλοίο.

Ένα μέρος του αέρα ανακυκλοφορεί και ένα μέρος απορρίπτεται προς το περιβάλλον μέσω ανοιγμάτων. Ο αέρας ανακυκλοφορίας αναμειγνύεται με εξωτερικό νωπό αέρα και περνάει μέσα από τις μονάδες επεξεργασίας αέρα. Στη συνέχεια, αφού ψυχθεί ή θερμανθεί και αφού υγρανθεί ή αφυγρανθεί οδηγείται μέσω αεραγωγών στους κλιματιζόμενους χώρους.

Ως προς τον αριθμό των αεραγωγών που χρησιμοποιούνται, ένα κεντρικό κλιματιστικό σύστημα μπορεί να ανήκει σε: σύστημα μονών αεραγωγών, όπου χρησιμοποιούνται μόνο αεραγωγοί προσαγωγής κλιματισμένου αέρα και σύστημα διπλών αεραγωγών, όπου χρησιμοποιούνται αεραγωγοί προσαγωγής κλιματισμένου αέρα και αεραγωγοί επιστροφής του αέρα του χώρου στην εγκατάσταση.

Στα σύγχρονα πλοία συνήθως χρησιμοποιείται το σύστημα μονών αεραγωγών, λόγω απλούστερης και οικονομικότερης κατασκευής. Στο σύστημα μονών αεραγωγών ο αέρας προσάγεται σε κάθε χώρο μέσω του στομίου του αεραγωγού προσαγωγής, και αφού πάρει το αισθητό (θερμότητα) και το λανθάνον (υγρασία) φορτίο του χώρου, η επιστροφή του πραγματοποιείται από τους κοινόχρηστους χώρους, όπως διάδρομοι και κλιμακοστάσια. Σε περίπτωση που οι χώροι του πλοίου μοιράζονται σε ζώνες με διαφορετική για την καθεμιά θερμοκρασία, όπως συνήθως γίνεται στα επιβατηγά πλοία, το σύστημα μονών αεραγωγών μπορεί να περιλαμβάνει περισσότερους από έναν ψύκτες αέρα και από την κλιματιστική μονάδα ξεκινούν διαφορετικοί αεραγωγοί προσαγωγής για κάθε ζώνη.

Ως προς το εργαζόμενο μέσο, οι κλιματιστικές εγκαταστάσεις των πλοίων χρησιμοποιούν ένα ψυκτικό ρευστό ή φρέον όπου ο ψύκτης αέρα είναι ταυτόχρονα και ο εξατμιστής μιας ψυκτικής εγκαταστάσεως. Οι εγκαταστάσεις αυτές είναι άμεσης ψύξεως.



Εκ. 12.15γ.

Διαγραμματική διάταξη ουσίματος κεντρικού κλιματισμού εμπορικού πλοίου.

Εικόνα 3.1 Διάταξη κλιματιστικής εγκατάστασης

Η ψυκτική μηχανή με το φρέον, βρίσκεται σε ειδικό χώρο του μηχανοστασίου που λέγεται ψυχοστάσιο. Αυτό γίνεται γιατί οι ψυκτικές μηχανές των πλοίων χρησιμοποιούν ενδιάμεσο κύκλωμα νερού που ψύχεται από θαλασσινό νερό για τη συμπύκνωση των ατμών μετά το συμπίεσή. Από εκεί το υγρό ψυκτικό φρέον, οδηγείται με αγωγούς στο χώρο της κλιματιστικής μονάδας. Για την εξασφάλιση της συνεχούς λειτουργίας σε περίπτωση βλάβης υπάρχουν δύο όμοιες ψυκτικές μηχανές, οι οποίες μπορούν να φέρουν η κάθε μία το 50% του φορτίου.

Η θέση της κλιματιστικής μονάδας στα πλοία συνήθως είναι σε ειδικό χώρο στο ανώτερο κατάστρωμα. Στο χώρο αυτόν καταλήγουν οι αεραγωγοί και υπάρχουν οι ψύκτες αέρα. Επίσης στο χώρο αυτό βρίσκονται οι αγωγοί υγρού ψυκτικού μέσου.

Η κίνηση του αέρα από και προς την κλιματιστική μονάδα εξασφαλίζεται από ανεμιστήρες. Στην κλιματιστική εγκατάσταση του πλοίου ρυθμίζεται η θερμοκρασία ξηρού βολβού των χώρων, ώστε να επιτυγχάνεται το αίσθημα της θερμικής άνεσεως. Η ρύθμιση της θερμοκρασίας επιδρά στην ποσότητα του ψυκτικού μέσου που εισέρχεται στον ψύκτη αέρα της μονάδας επεξεργασίας αέρα και σε αυτόν. Για την επίτευξη του αισθήματος θερμικής άνεσεως η συνιστώμενη ρύθμιση της θερμοκρασίας των εσωτερικών χώρων αποτελεί συνάρτηση της εξωτερικής θερμοκρασίας.

Μία επί πλέον λειτουργία του συστήματος κλιματισμού είναι η θέρμανση του αέρα. Στα συστήματα με εργαζόμενο μέσο φρέον, όταν ξεκινάει η λειτουργία της θερμάνσεως σταματάει η λειτουργία της ψυκτικής μηχανής και ο αέρας που περνάει απ' την κλιματιστική μονάδα θερμαίνεται σ' έναν εναλλάκτη με ατμό χαμηλής πίεσεως (συνήθως 6 bar). Ο ατμός έρχεται στην κλιματιστική μονάδα με σωλήνα από το βοηθητικό λέβητα ή τον οικονομητήρα του πλοίου.

Στις κλιματιστικές εγκαταστάσεις των πλοίων προβλέπεται να υπάρχει τρόπος διακοπής της παροχής νωπού αέρα σε περιπτώσεις πυρκαγιάς. Επίσης, στα Δ/Ξ πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα απομονώσεως του εξωτερικού αέρα κατά τη φόρτωση, όπου ο κλιματισμός ανακυκλώνει τον αέρα της ενδιαιτήσεως και τον διατηρεί σε υπερπίεση. Αυτό γίνεται για να μην υπάρχει δυνατότητα σε εξωτερικά δηλητηριώδη και τοξικά αέρια που δημιουργούνται κατά τη φόρτωση, να εισέλθουν στους χώρους πληρώματος και είναι απαίτηση νηογνομόνων και φορτωτών. Γι' αυτούς τους λόγους η κλιματιστική μονάδα τοποθετείται σε χώρο με αεροστεγείς πόρτες. Η αναρρόφηση αέρα από το εξωτερικό περιβάλλον γίνεται μέσα από ειδικά ανοίγματα που εξωτερικά μπορούν να κλειστούν με σιδερένια αεροστεγή καλύμματα. Εσωτερικά των καλυμμάτων υπάρχουν φίλτρα του εξωτερικού αέρα και η αναλογία των παροχών ανακυκλοφορίας και νωπού αέρα ρυθμίζεται με διαφράγματα. Μετά τον ανεμιστήρα της κλιματιστικής υπάρχει δεύτερο φίλτρο αέρα για καθαρισμό του αέρα ανακυκλοφορίας.

Εκτός από τον ψύκτη αέρα και τον εναλλάκτη ατμού, μέσα στην κλιματιστική μονάδα υπάρχει υδατοπαγίδα για συγκράτηση των σταγόνων, που συμπυκνώνονται όταν η θερμοκρασία κατέβει

κάτω από το σημείο δρόσου, και αγωγός απομακρύνσεως του συμπυκνώματος. Επίσης υπάρχει αγωγός υγραίνσεως που προσθέτει υγρασία (ατμό) στον αέρα όταν απαιτείται ύγρανση.

3.2 Συστήματα κλιματισμού μονού και διπλού αγωγού

Η ικανότητα επεξεργασίας του αέρα πρέπει να περιλαμβάνει ένα σχετικώς κλειστό σύστημα όπου ο αέρας κυκλοφορεί και επιστρέφει. Οποσδήποτε κάποια ποσότητα αέρα καταναλώνεται από τους ανθρώπους και μερικά μηχανήματα έτσι υπάρχει η απαίτηση για ανανέωση του αέρα. Δημόσιοι χώροι και ενδιαιτήσεις λειτουργούν με μειωμένη επί της % ανανέωση του αέρα, και αυτό γιατί η ανανέωση στο 100% ανεβάζει το κόστος κλιματισμού. Σα μαγειρεία και οι χώροι υγιεινής πρέπει να έχουν 100% ανανέωση πλην όμως εδώ οι ποσότητες του αέρα και το κόστος επεξεργασίας είναι πολύ μικρότερο. Τα συστήματα είναι δυνατόν να σχεδιάζονται για 100% ανανέωση του αέρα χωρίς να είναι απαραίτητο να λειτουργούν με αυτόν τον τρόπο. Ο θόρυβος και ο κραδασμός από το χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό πρέπει να διατηρείται στο ελάχιστο για την αποφυγή ενός διαφορετικού είδους δυσμορφίας. Οι κύριοι τύποι κλιματισμού που χρησιμοποιούνται στα πλοία είναι τρεις: (α) απλού αγωγού, (β) διπλού αγωγού, (γ) απλού αγωγού με αναθέρμανση.

Το σύστημα **απλού αγωγού** χρησιμοποιείται κυρίως σε φορτηγά πλοία. Διαφορετικές κεντρικές μονάδες χρησιμοποιούνται για την διανομή του κλιματισμένου αέρα προς έναν αριθμό καμπίνων ή χώρων μέσω ενός άλλου σωλήνα ή αγωγού. Σε θερμά κλίματα ένα μίγμα φρέσκου και ανακυκλωμένου αέρα ψύχεται και αφυγραίνεται κατά τη διάρκεια διέλευσης του πάνω από τη μονάδα ψύξης. Σε ψυχρά κλίματα το μίγμα του αέρα θερμαίνεται και υγραίνεται είτε με ατμό, θερμό νερό ή ηλεκτρικά θερμαντικά στοιχεία. Η θερμοκρασία και η υγρασία του αέρα ελέγχονται αυτομάτως στην κεντρική μονάδα. Εντός του κλιματιζόμενου χώρου ο έλεγχος γίνεται με τη μεταβολή του όγκου ροής του αέρα.

Το σύστημα **διπλού αγωγού** εξασφαλίζει αυξημένη ευελιξία και χρησιμοποιείται κυρίως σε επιβατικά πλοία. Στα συστήματα αυτά χρησιμοποιείται μια κεντρική μονάδα με ψυχόμενο και αφυγραινόμενο αέρα που αναθερμάνθηκε και έχουν δύο αγωγούς θερμού αέρα χαμηλού και υψηλού φορτίου. Κάθε κλιματιζόμενος χώρος διαθέτει μια παροχή από κάθε αγωγό που μπορεί να αναμιχθεί όπως απαιτείται στο τέρμα της εξόδου. Σε ψυχρά κλίματα ο προθερμαντήρας θερμαίνει και τις δύο παροχές του αέρα, που καταλήγουν σε μια θερμή και ζεστή παροχή για κάθε χώρο. Το καλοκαίρι η θερμοκρασία του αέρα στην έξοδο του ψύκτη ελέγχεται με ένα θερμοστάτη πολλαπλών βημάτων στο θάλαμο ανάμιξης με τον αέρα ανακυκλοφορίας όπως και στα συστήματα απλού αγωγού.

Το σύστημα **απλού αγωγού με αναθέρμανση** χρησιμοποιείται σε πλοία που ταξιδεύουν κυρίως σε ψυχρά κλίματα. Η κεντρική μονάδα θα δροσίζει και θα αφυγραίνεται ή θα προθερμαίνει και θα

υγραίνει τον αέρα όπως ανάλογα απαιτείται από τις εξωτερικές συνθήκες. Επιπλέον πριν την κατάθλιψη σε κλιματιζόμενο χώρο μια τοπική μονάδα αναθέρμανσης θερμαίνει τον αέρα, αν αυτό απαιτείται. Αυτό εξαρτάται από την ρύθμιση του θερμοστάτη του δωματίου.

3.3 Εκτίμηση ψυκτικού και θερμικού φορτίου και παροχής αέρα

Το ψυκτικό φορτίο είναι ένας πολύ καθοριστικός παράγοντας στον σχεδιασμό ενός κλιματιστικού συστήματος καθώς επηρεάζει την ποσότητα του αέρα που πρέπει να κυκλοφορεί και ορίζει και το μέγεθος του πλάνου. Τα θερμικά κέρδη πρέπει να εξισορροπούνται για να διατηρείται η εσωτερική θερμοκρασία σταθερή όταν λειτουργεί το σύστημα ψύξης. Ο αέρας που φτάνει σε ένα χώρο μεταφέρει τη ψυκτική ενέργεια σε αυτόν. Η θερμοκρασία του πρέπει να είναι μικρότερη από την επιθυμητή και αλλάζει με την αλλαγή περιεκτικότητας της υγρασίας. Ο αέρας που διέρχεται από τη ψυχόμενη σερπαντίνα, γίνεται κορεσμένος και καθώς πέφτει η θερμοκρασία του αποβάλλει υγρασία σαν συμπύκνωμα. Στην έξοδο του ψύκτη η περιεκτικότητα υγρασίας στο αέρα παραμένει σταθερή μέχρι την είσοδο στο χώρο του accommodation. Μόλις εισέλθει ο αέρας στο accommodation η θερμοκρασία του ανεβαίνει και η σχετική υγρασία πέφτει (η περιεκτικότητα του αέρα σε υγρασία όμως παραμένει σταθερή). Σε αυτή τη φάση αναμιγνύεται με τον υπάρχον αέρα. Η ποσότητα του αέρα πρέπει να υπολογιστεί ώστε η θερμοκρασία του να αυξηθεί τόσο όσο η καθορισμένη εσωτερική θερμοκρασία. Στα συστήματα με επανακυκλοφορία ο φρέσκος αέρας είναι πολύ λιγότερος από τον αέρα επανακυκλοφορίας γιατί έτσι μειώνεται το ψυκτικό φορτίο που απαιτείται. Πρακτικά ο αέρας επανακυκλοφορίας είναι τα 2/3 του αέρα που εισέρχεται σε ένα χώρο.* (Διάγραμμα ψύξης-θέρμανσης στο Παράρτημα)

3.4 Τεχνολογία ψυκτικών μέσων

Με το πρωτόκολλο του Montreal τα νέα ψυκτικά (HFCs) αντικαθιστούν το R22. Η ευρωπαϊκή ένωση έχει επισπεύσει το όριο πλήρους αντικατάστασης του R22 το 2010/2015, από 2030 που ήταν με την συνθήκη της Κοπεγχάγης το 1992. Σήμερα το R22 τείνει να αντικατασταθεί εντελώς από άλλα ψυκτικά μέσα όπως το R404A, R410A, R407C. Οι μικρές απαιτήσεις ανασχεδιασμού, η ευρεία εφαρμογή σε όλα τα διαφορετικά συστήματα, η ταχύτερη εξέλιξη της εμπορευματοποίησης είναι κάποια από τα πλεονεκτήματα αυτών των ψυκτικών. Το πιο σημαντικό όμως είναι ότι μπορούν και συνδυάζουν με τον καλύτερο τρόπο την χημεία, την ασφάλεια, την εφαρμοσιμότητα και την οικονομία. Η χρήση των HFCs ψυκτικών έφερε στο προσκήνιο μια νέα απειλή για το περιβάλλον. Η προσοχή τώρα επικεντρώνεται στην Κλιματική Αλλαγή και την Υπερθέρμανση του Πλανήτη. Η γη απορροφά και αντανακλά την ηλιακή ακτινοβολία. Η απορροφούμενη ακτινοβολία αντισταθμίζεται από την αντίστοιχη εκλυόμενη ακτινοβολία από τη γη. Όμως μέρος της

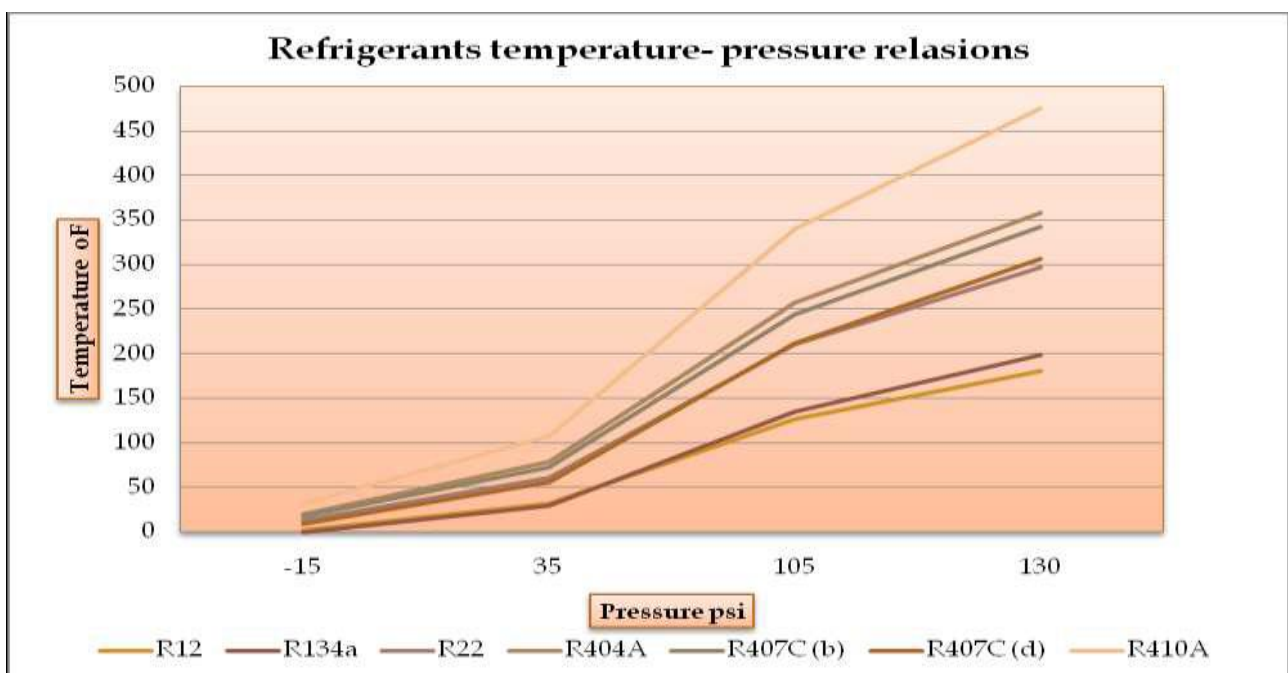
εκλυόμενης ακτινοβολίας απορροφάται από τα αέρια στην ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα την σταδιακή άνοδο της μέσης θερμοκρασίας της γης, το γνωστό φαινόμενο του Θερμοκηπίου.

Στην προσπάθεια αντιμετώπισης του φαινομένου η ICCP3 έχει δημιουργήσει κάποια μοντέλα μέτρησης και κατηγοριοποίησης των αερίων εκπομπών που προκύπτουν είτε από φυσικές διεργασίες είτε από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Θεσπίστηκαν όρια εκπομπών και ορίστηκε σαν μονάδα η Δυνητική Παγκόσμια Υπερθέρμανση (GWP4). Τα αέρια του θερμοκηπίου συνιστώνται από χημικές ουσίες που υπάρχουν στην φύση όπως το νερό, το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και το όζον, και από χημικές ουσίες που προέρχονται από τη βιομηχανία όπως το εξαφθοριούχο θείο, οι υδροχλωροφλορανθρακες και οι υδροφλορανθρακες. Η χρήση λοιπόν ψυκτικών μέσων όπως το R404A συντελούν στην όξυνση του φαινομένου της Παγκόσμιας Υπερθέρμανσης και της επιβάρυνσης του Περιβάλλοντος.

Σήμερα στη ναυτική αλλά και παγκόσμια αγορά των ψυκτικών μέσων ηγείται το R404A το οποίο χρησιμοποιείται στα πλοία που κατασκευάζονται από το 2000. Παράγεται σε παγκόσμια κλίμακα και είναι διαθέσιμο από πολλούς κατασκευαστές.

Τα επόμενης γενιάς ψυκτικά είναι τα R407C και R407A. Στο R407C έχει την ίδια σύσταση με το R22 αλλά έχει διαφορετική δομή, έχει πολύ χαμηλό GWP και κυρίως η καμπύλες θερμοκρασίας και πίεσης είναι σχεδόν ίδιες με αυτές του R22 στην ουσία είναι μια μίξη από R134a και R410A. Δεδομένου ότι έχει τις ιδιότητες του R407C με χαμηλότερο GWP το καθιστά μια καλή εναλλακτική λύση. Στο R407A έχει σημαντικά χαμηλότερο GWP από το R404A, και έχει καλύτερη απόδοση στις χαμηλές θερμοκρασίες από το R407C. Όπως φαίνεται μακροπρόθεσμα το R407A είναι το κυρίαρχο ψυκτικό μέσο στις εφαρμογές πολύ χαμηλής θερμοκρασίας.

*(Διάγραμμα πίεσεως-ειδικής ενθαλπίας του R-407C στο Παράρτημα)



Εικόνα 3.2 Ψυκτικά-Συσχέτιση θερμοκρασίας και πίεσης

Κεφάλαιο 4

Δίκτυο-Μηχανικά μέρη-Εξαρτήματα

4.1 Κύρια κλιματιστική εγκατάσταση εμπορικού πλοίου

Η κύρια κλιματιστική εγκατάσταση περιλαμβάνει δύο όμοιες μονάδες επεξεργασίας αέρα, η κάθεμία απ' τις οποίες μπορεί να εξυπηρετεί το 60% της μέγιστης συνολικής παροχής κλιματιζόμενου αέρα στους χώρους ενδιαιτήσεως. Οι δύο μονάδες επεξεργασίας αέρα είναι τοποθετημένες στο ανώτερο κατάστρωμα δεξιά και αριστερά του μέσου του πλοίου, για συμμετρική κατανομή του βάρους τους.

Για την ψύξη του αέρα υπάρχουν δυο μονάδες συμπυκνώσεως στο μηχανοστάσιο. Το εργαζόμενο ψυκτικό μέσο συνήθως είναι το R-407C και η συμπύκνωσή του γίνεται με γλυκό νερό θερμοκρασίας 36 οC.

Οι μονάδες επεξεργασίας αέρα τοποθετούνται προκατασκευασμένες σ' ένα χαλύβδινο σκελετό, μέσα σ' ένα κάλυμμα από γαλβανισμένη λαμαρίνα, το οποίο προσφέρει θερμική προστασία και αντοχή στην οξείδωση. Ο όγκος αέρα που μπορεί να επεξεργάζεται κάθε μονάδα είναι συνήθως 15.819 m³/h. Όλη η παροχή του αέρα διέρχεται από διαδοχικά στάδια επεξεργασίας που πραγματοποιούνται στα ακόλουθα τμήματα:

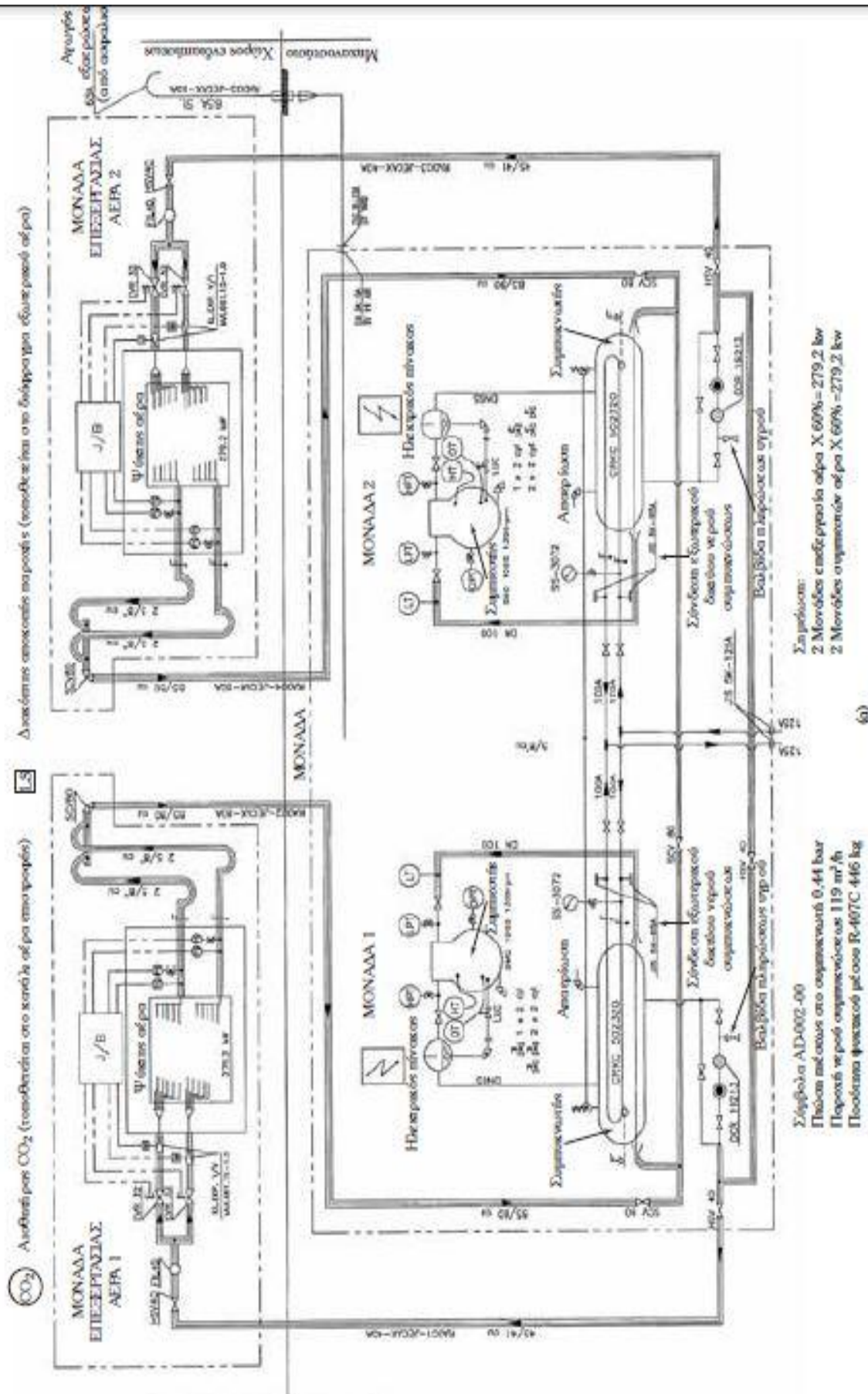
α) το **τμήμα αναμείξεως** του εσωτερικού αέρα ανακυκλοφορίας και του εξωτερικού αέρα. Ο εξωτερικός αέρας μπορεί να έχει αναλογία μέχρι 44,8%, η οποία ρυθμίζεται με δύο διαφράγματα (dampers). Επίσης, υπάρχουν υποδοχές για την τοποθέτηση θερμοστατών.

β) το **τμήμα φιλτραρίσματος** του αέρα που προκύπτει από την ανάμειξη. Το φίλτρο αέρα είναι καθαριζόμενο από πολυαμίδιο.

γ) το **τμήμα θερμάνσεως**, η οποία γίνεται με ατμό 7 atm. Η θερμική ισχύς του τμήματος θερμάνσεως μπορεί να είναι 258.000 kcal/h (300 kW) και η κατανάλωση του ατμού 529 kg/h. Με τη λειτουργία του τμήματος θερμάνσεως μπορεί η θερμοκρασία του αέρα να αυξάνεται από τους -7,8οC στους 49,2οC.

δ) το **τμήμα ψύξεως** του αέρα που διαθέτει έναν ατμοποιητή άμεσης εκτονώσεως, ο οποίος λειτουργεί με R-407C, η ροή του οποίου ελέγχεται από μία ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα. Επίσης, υπάρχει λεκάνη απορροής της υγρασίας που συμπυκνώνεται στα πτερύγια του ατμοποιητή. Η μεταβολή της θερμοκρασίας ξηρού βολβού και της σχετικής υγρασίας του αέρα στο τμήμα ψύξεως μπορεί να είναι από τους 39,3 οC/43,2% στους 13,5 οC/95%.

ε) το **τμήμα υγράνσεως** με νερό 4 bar, το οποίο προστίθεται με προστόμια. Και στο τμήμα υγράνσεως υπάρχει λεκάνη απορροής. Η κατανάλωση νερού μπορεί να είναι 221 kg/h.



Διάγραμμα 4.1 Σχεδιάγραμμα εγκατάστασης

στ) το **τμήμα εξαλείψεως σταγόνων νερού**, που ενδεχομένως να έχουν δημιουργηθεί από τα προηγούμενα τμήματα και τοποθετείται, προκειμένου να μην παρασυρθούν σταγόνες νερού στους αεραγωγούς. Η παγίδευση των σταγόνων γίνεται με τις διαδοχικές αλλαγές κατευθύνσεως, μέσα από μεταλλικές περσίδες που ονομάζονται νεροπαγίδες.

ζ) το **τμήμα του ανεμιστήρα**, ο οποίος δίνει την κίνηση στον αέρα που κυκλοφορεί στους χώρους ενδιαιτήσεως. Ο ανεμιστήρας είναι φυγοκεντρικός, λειτουργεί στις 2336 rpm και παίρνει κίνηση με ιμάντες από έναν ηλεκτρικό τριφασικό κινητήρα 10,86 kW/1752 rpm, όταν το πλοίο έχει δίκτυο 60 Hz.

η) το **τμήμα απομονώσεως ήχου**, που περιλαμβάνει μια ηχοπαγίδα, ένα διάφραγμα και τη σύνδεση με τους αεραγωγούς προσαγωγής.

Το εργαζόμενο μέσο είναι R-407C και οι μονάδες συμπυκνώσεως είναι σχεδιασμένες για τροπικές συνθήκες έτσι, ώστε να μπορούν να ψύχουν τον κλιματιζόμενο αέρα, όταν η εξωτερική θερμοκρασία του είναι 45 οC και η θερμοκρασία του νερού συμπυκνώσεως 36 οC. Το φορτίο της κάθε μονάδας συμπυκνώσεως είναι το 60% του μέγιστου, ώστε η μία μονάδα συμπυκνώσεως να μπορεί να εξυπηρετήσει τη μονάδα επεξεργασίας αέρα.

Οι συμπιεστές είναι 6-κύλινδροι εμβολοφόροι και έχουν κεφαλή ασφαλείας με δισκοειδείς βαλβίδες. Η διάμετρος του εμβόλου είναι 100 mm και η διαδρομή 60 mm, ενώ οι στροφές λειτουργίας 1399 rpm. Η ψυκτική ισχύς είναι 279,2 kW, για θερμοκρασία ατμοποίησης 8,1 οC και θερμοκρασία νερού συμπυκνώσεως 36 οC, ενώ η ηλεκτρική ισχύς που απορροφάει ο συμπιεστής είναι 75,1 kW. Η ρύθμιση της ισχύος συμπίεσεως γίνεται με ανύψωση των βαλβίδων αναρροφήσεως με την πίεση του λαδιού λιπάνσεως και ενεργοποιείται από την πίεση αναρροφήσεως.

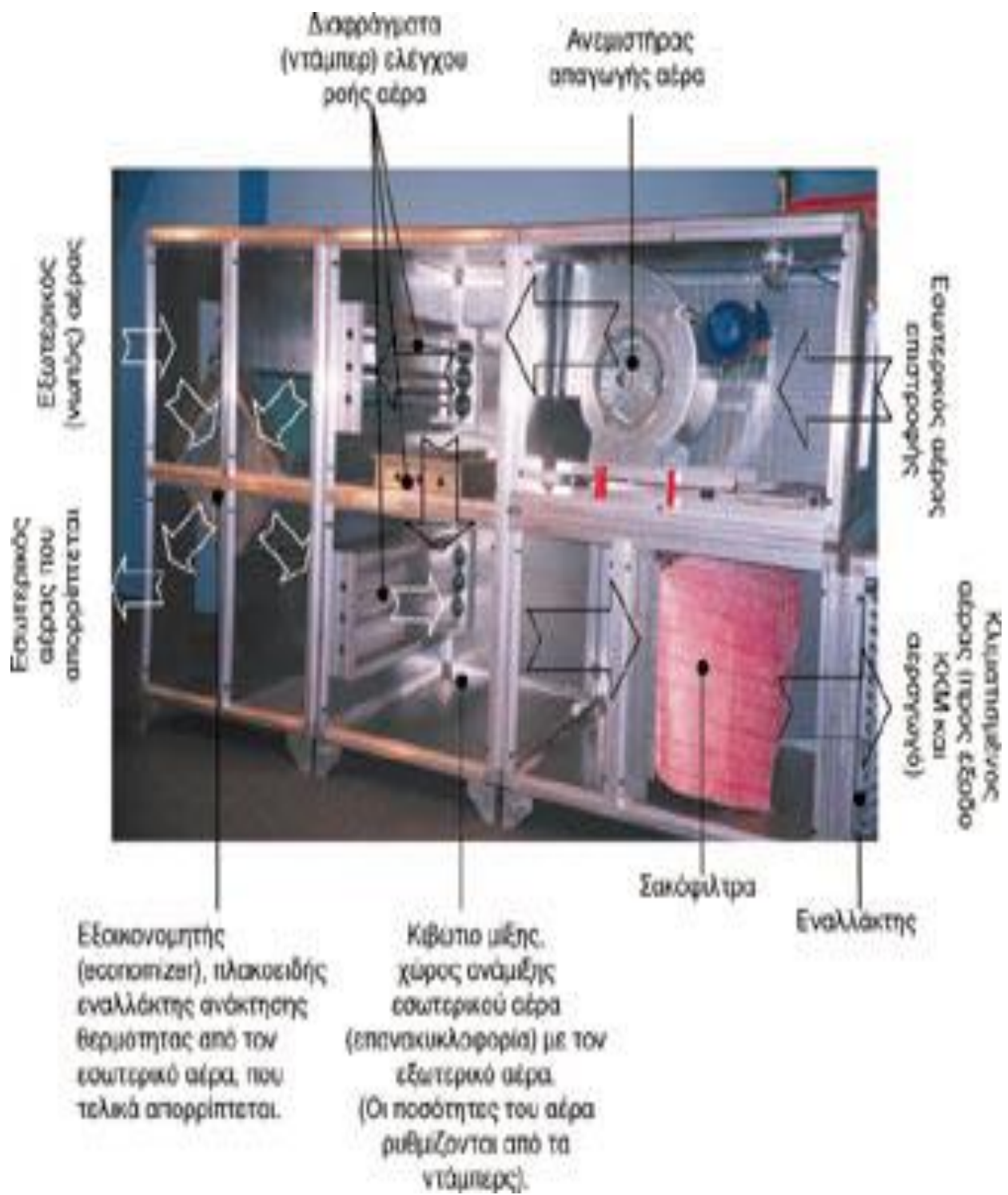
Οι συμπυκνωτές είναι οριζόντιοι, τύπου κελύφους-αυλών και ψύχονται με γλυκό νερό με παροχή 59,5m³/h. Η θερμοκρασία του νερού συμπυκνώσεως στο μέγιστο φορτίο αυξάνεται από 36 οC σε 41,2 οC. Ο όγκος του συμπυκνωτή είναι αρκετά μεγάλος, ώστε να χρησιμοποιείται και ως συλλέκτης υγρού. Στη γραμμή υγρού υπάρχει εναλλάκτης υποψύξεως για τη μείωση του ατμού στην εκτονωτική βαλβίδα και για την αποφυγή εισόδου υγρού στο συμπιεστή. Η ροή του υγρού ψυκτικού μέσου προς την εκτονωτική βαλβίδα ελέγχεται από μία ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, που ενεργοποιείται από ένα θερμοστάτη, ο οποίος βρίσκεται στην είσοδο του ατμοποιητή, στη μονάδα επεξεργασίας αέρα.

Η λειτουργία του συμπιεστή ελέγχεται από τον πιεζοστάτη χαμηλής πίεσεως (διάταξη αυτοματισμού), ενώ οι διατάξεις ασφαλείας είναι ο πιεζοστάτης υψηλής πίεσεως, ο διαφορικός πιεζοστάτης λαδιού και ένας θερμοστάτης στην αναρρόφηση του συμπιεστή, ο οποίος διακόπτει τη λειτουργία του συμπιεστή όταν ο ατμός στην αναρρόφηση έχει πολύ χαμηλή θερμοκρασία. Όλοι οι αυτοματισμοί είναι ενσωματωμένοι σ' έναν προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC).

*(Οι τιμές είναι ενδεικτικές)

Πίνακας 4.1 Ρυθμίσεις PLC μονάδας συμπυκνώσεως

Περιγραφή	Τιμή		Σχόλιο
Πίεση αναρροφήσεως (BAR)	εκκίνηση κράτηση (χαμηλή)	3,8 2,6	
Πίεση καταθλίψεως (BAR)	υψηλή πίεση συναγερμού υψηλή πίεση προειδοποίησεως	22,0 21,0	
Πίεση λαδιού (BAR)	χαμηλή πίεση συναγερμού υψηλή πίεση προειδοποίησεως	- 3,5	
Θερμοκρασία αναρροφήσεως (οC)	χαμηλή θερμοκρασία συναγερμού χαμηλή θερμοκρασία προειδοποίησεως	- 6,0	
Θερμοκρασία καταθλίψεως (οC)	υψηλή θερμοκρασία συναγερμού υψηλή θερμοκρασία προειδοποίησεως	125,0 -	
Θερμοκρασία λαδιού (οC)	υψηλή θερμοκρασία κρατήσεως υψηλή θερμοκρασία προειδοποίησεως	80,0 -	
Υπερθέρμανση ατμού στην αναρρόφηση (K)	χαμηλή θερμοκρασία προειδοποίησεως χαμηλή θερμοκρασία κρατήσεως	- 3,5	
Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα	έναρξη πέρας ψύξεως	23,0 20,0	Θέρος (έναρξη ψύξεως)
Θερμοκρασία ψυχρού αέρα προσαγωγής	επιθυμητή τιμή (οC)	14,0	ψύξη
Θερμοκρασία θερμού αέρα προσαγωγής	επιθυμητή τιμή (οC)	37,0	θέρμανση
Αισθητήρας θερμοκρασίας/υγρασίας αέρα επιστροφής	επιθυμητή τιμή RH (%)	40,0	



Εικόνα 4.1 Κεντρική κλιματιστική μονάδα

4.2 Κύρια μέρη εγκατάστασης

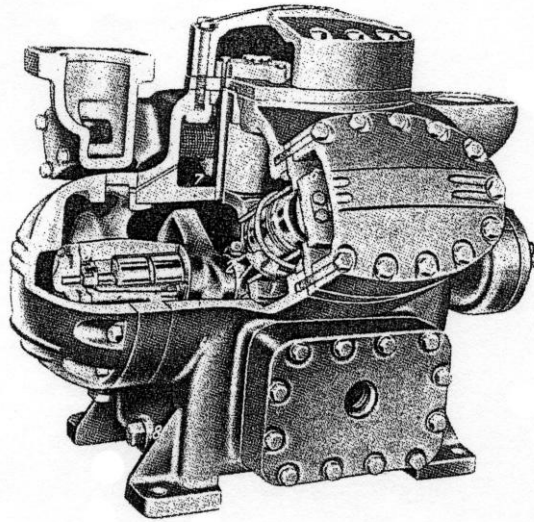
Συμπιεστής: Είναι συνήθως ηλεκτροκίνητος ανοικτού τύπου και έχει σκοπό να αναρροφά από τον εξατμιστή το αέριο ψυκτικό μέσο που παράγεται με τον βρασμό μέσα στον εξατμιστή, και να το συμπιέζει ώστε να μπορεί να υγροποιηθεί μέσα στον συμπυκνωτή.

Ο συμπιεστής σε μια ψυκτική εγκατάσταση μηχανικής συμπίεσεως εξυπηρετεί τους εξής σκοπούς:

- Την δημιουργία διαφοράς πίεσεως μεταξύ των πλευρών υψηλής και χαμηλής πίεσεως στο ψυκτικό κύκλωμα και έτσι έχουμε συνεχή ψύξη.
- Με την σταθερή πίεση αναρροφήσεως δημιουργεί σταθερή πίεση μέσα στην σερπαντίνα του εξατμιστή και ως εκ τούτου σταθερή θερμοκρασία βρασμού του ψυκτικού μέσου.
- Την δημιουργία διαφοράς πίεσεως σταθερής προ και μετά την εκτονωτική βαλβίδα που είναι απαραίτητη στην λειτουργία της ώστε να προκαλεί σταθερή ροή ψυκτικού μέσου.
- Να αναρροφά το ψυκτικό μέσο από τον εξατμιστή σαν ελαφρώς υπέρθερμο αέριο να το συμπιέζει αυξάνοντάς του την πίεση και την θερμοκρασία η οποία θα πρέπει να είναι πάνω από την συνήθη θερμοκρασία του ψύχοντος μέσου νερού ή αέρα στο συμπυκνωτή. Έτσι η θερμότητα θα μπορεί να ρέει από το υπέρθερμο αέριο στο ψυχρό μέσο λόγω της θερμοκρασιακής διαφοράς. Έτσι ο ατμός θα συμπυκνωθεί σε υγρό και θα επαναληφθεί ο κύκλος.

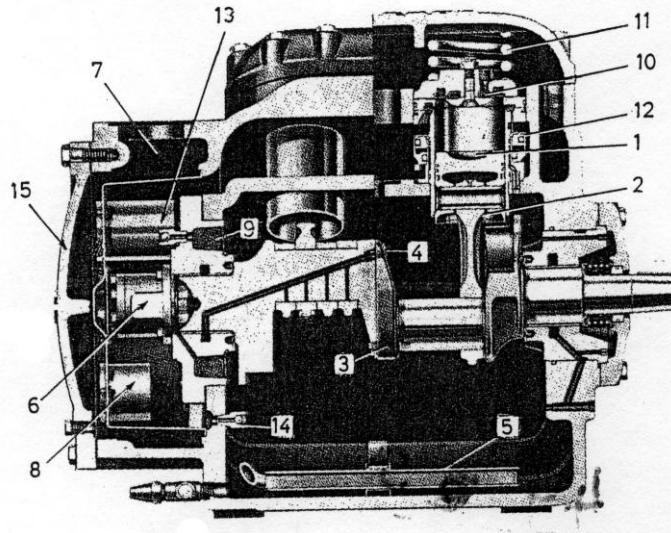
Οι παλινδρομικοί συμπιεστές καλύπτουν όλο το φάσμα των απαιτήσεων ψύξης στα πλοία, από τον κλιματισμό αέρα μέχρι τις εγκαταστάσεις ψύξης φορτίου σε χαμηλή θερμοκρασία. Είναι συνήθως συμπαγούς σχεδίασης και από άποψη σχήματος είναι γραμμικοί, V ή W. Για εφαρμογές χαμηλής θερμοκρασίας η μηχανή μπορεί να διευθετείται όπως ένας συμπιεστής δύο σταδίων και ορισμένες μηχανές κατασκευάζονται έτσι ώστε αυτές να μπορούν να εναλλάσσονται από ενός σε δύο στάδια ανάλογα με τις απαιτήσεις του φορτίου. Καθώς ο στροφαλοθάλαμος υπόκειται στην πίεση του ψυκτικού, απαιτείται η ύπαρξη στυπιοθλίπτη στον άξονα κίνησης για την αποφυγή ροής του ψυκτικού εκτός του συμπιεστή ή η είσοδος του αέρα σ' αυτόν.

Βασικά μέρη παλινδρομικού συμπιεστή: α) κύλινδρος, β) έμβολο (ελατήρια, πείρος), γ) διωστήρας, δ) στροφαλοφόρος άξονας, ε) έδρανα και τριβείς ολίσθησης, ζ) κεφαλή και βαλβιδοφόρος πλάκα με τις βαλβίδες αναρρόφησης και κατάθλιψης, η) κυρίως σώμα και ελαιολεκάνη.



Σχ. 55α

Πολυκύλινδρος εμβολοφόρος συμπιεστής ανοικτού τύπου σε ημιτομή.

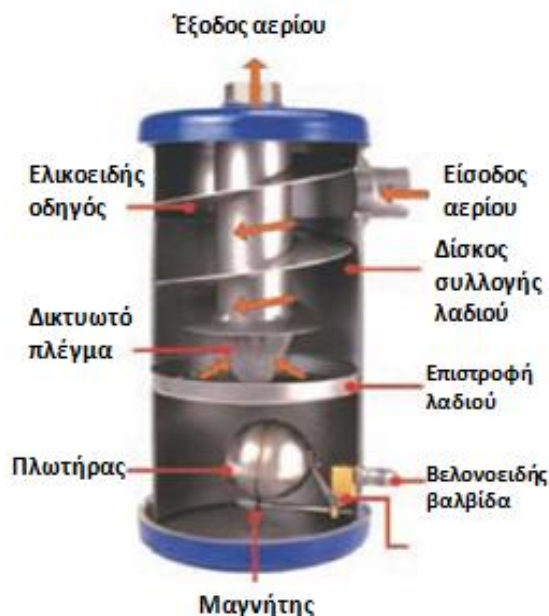


Εικόνα 4.2 Παλινδρομικός συμπιεστής

1. Έμβολο 2. Διωστήρας 3. Στροφαλοφόρος άτρακτος 4. Μαγνητικές τάπες 5. Πλέγμα αναρροφήσεως λαδιού 6. Αντλία λαδιού 7. Θάλαμος αναρροφήσεως ψυκτικού μέσου 8. Φίλτρο λαδιού 9. Διάταξη συγκρατήσεως του αφρού του λαδιού 10. Σιγαστήρας 11. Στήριξη αφαιρετής κεφαλής κυλίνδρου 12. Ανακούφιση εκκινήσεως, ελεγχόμενη με την πίεση του λαδιού 13. Πλέγμα αναρροφήσεως ψυκτικού μέσου 14. Βαλβίδα αποφράξεως λαδιού 15. Πώμα στόματος κυλίνδρων

Όπως γνωρίζουμε, το ψυκτικό μέσο συμπαρασύρει μέρος του λιπαντελαίου από τον συμπιεστή προς το υπόλοιπο δίκτυο. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιείται ο αποχωριστήρας ελαίου, ο οποίος διαχωρίζει από το συμπιεζόμενο ψυκτικό μέσο το έλαιο που συμπαρασύρεται και το επαναφέρει στο συμπιεστή. Στο σχήμα φαίνεται αποχωριστήρας ελαίου κατάλληλος για μεγάλες σχετικά εγκαταστάσεις. Είναι ένα κλειστό δοχείο, κάθετα διατεταγμένο, μέσα στο οποίο συμπιέζεται σε αέρια μορφή το ψυκτικό μέσο από τον συμπιεστή. Ο σωλήνας εισόδου βυθίζεται μέσα στον

αποχωριστή και με κατάλληλο σχήμα αναγκάζει το αέριο να αποκτήσει μία περιφερειακή ταχύτητα. Κατ' αυτόν τον τρόπο, το έλαιο εκτοξεύεται στα τοιχώματα και στην συνέχεια ρέει στον πυθμένα του αποχωριστή. Από εκεί υπάρχει δίκτυο με βαλβίδα διακοπής με υαλοδείκτη, όπου το λάδι που συσσωρεύτηκε μπορεί να επιστραφεί στον συμπιεστή ή να αποθηκευτεί σε ιδιαίτερο χώρο απ' όπου τροφοδοτείται ο συμπιεστής. Στις πολύ μικρές ψυκτικές εγκαταστάσεις, δεν χρειάζεται αποχωριστής ελαίου, διότι το έλαιο συμπαρασύρεται πάλι προς τον συμπυκνωτή λόγω των μεγάλων συνήθως ταχυτήτων του ψυκτικού μέσου.

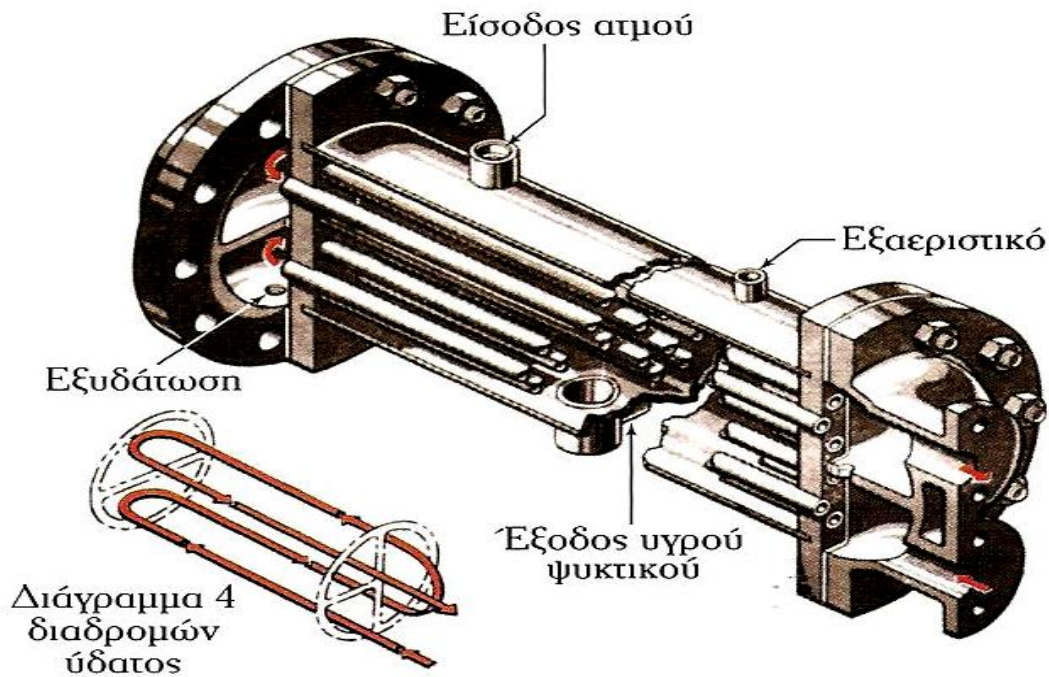


Εικόνα 4.3 Διαχωριστήρας ελαίου

Συμπυκνωτής: Είναι ένα ψυγείο υδρόψυκτου τύπου κελύφους-αυλών συνήθως και έχει σκοπό την υγροποίηση του παρεχομένου υπό υψηλή πίεση αερίου ψυκτικού μέσου από τον συμπιεστή με ψύξη. Η ψύξη γίνεται με θάλασσα ή γλυκό νερό με αντλία κυκλοφορίας.

Η αφαίρεση θερμότητας από το ψυκτικό μέσο στο συμπυκνωτή γίνεται σε 3 διαδοχικές φάσεις, κατά τις οποίες η πίεση παραμένει σταθερή και οι οποίες είναι:

- α) Αφαίρεση της θερμότητας υπερθέρμανσης και ψύξη του αερίου ψυκτικού μέσου μέχρι την θερμοκρασία κορεσμού.
- β) Αφαίρεση της λανθάνουσας θερμότητας εξαέρωσης σε σταθερή θερμοκρασία που το ψυκτικό μέσο υγροποιείται.
- γ) Αφαίρεση θερμότητας από το υγρό πια ψυκτικό μέσο, οπότε κατεβαίνει κι άλλο η θερμοκρασία του.



Εικόνα 4.4 Συμπυκνωτής

Η ροή του νερού στους υδρόψυκτους συμπυκνωτές ρυθμίζεται από μία **αυτόματη βαλβίδα**, τη βαλβίδα ρυθμίσεως ροής νερού. Η βαλβίδα τοποθετείται στην έξοδο του νερού μετά το συμπυκνωτή και ελέγχεται από την πίεση καταθλίψεως του ψυκτικού μέσου. Η ρύθμιση της ροής του νερού είναι απαραίτητη ώστε να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία και η πίεση συμπυκνώσεως.

Συλλέκτης: Είναι μια φιάλη με υαλοδείκτη που συγκεντρώνει το υγροποιημένο από τον συμπυκνωτή ψυκτικό μέσο. Σε πολλές εγκαταστάσεις παραλείπεται, οπότε σαν συλλέκτης χρησιμοποιείται το κάτω μέρος του συμπυκνωτή.

Εκτονωτική βαλβίδα: Πιο σωστά λέγεται θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα και έχει σκοπό την εκτόνωση του υγρού ψυκτικού μέσου με στραγγαλισμό. Δηλαδή την πτώση της πίεσης του υγρού ψυκτικού μέσου για να πέσει αντίστοιχα και το σημείο βρασμού του κάτω από την θερμοκρασία που επιθυμούμε στο ακομοδέσιο για να μπορέσει να γίνει ροή θερμότητας από τους διάφορους χώρους προς το ψυκτικό μέσο.

Η θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα χρησιμοποιείται ως εκτονωτικός μηχανισμός σχεδόν σε όλες τις εγκαταστάσεις ξηρής εκτονώσεως, λόγω της αποδόσεως που έχει σε διαφορετικές καταστάσεις φορτίσεως. η λειτουργία της θερμοστατικής βασίζεται στη διατήρηση σταθερής υπερθερμάνσεως του ψυκτικού μέσου στην έξοδο του ατμοποιητή.

Βασικές λειτουργίες εκτονωτικής διάταξης:

1. Να ελέγχει την ακριβή ποσότητα του διερχόμενου ψυκτικού ώστε ο εξατμιστής να μη

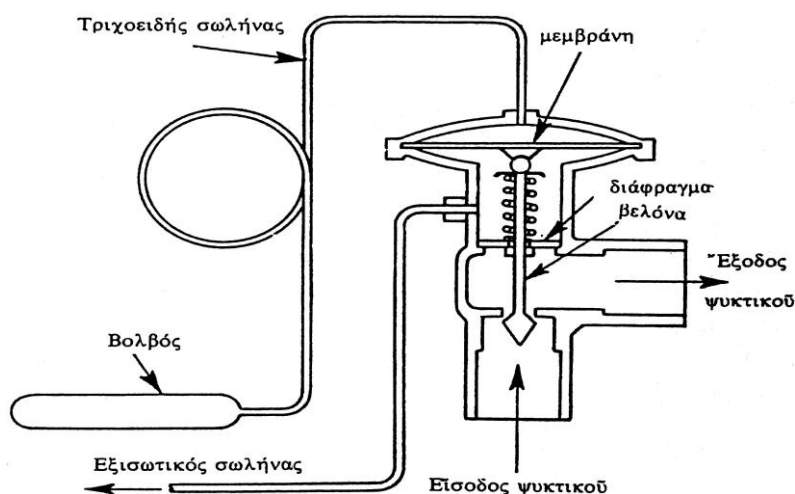
παρουσιάζει έλλειψη ή υπερχειλίση ψυκτικού, με αποτέλεσμα ή μονάδα να εργάζεται με τη μέγιστη αυτή απόδοση και χωρίς να υπερφορτίζεται.

2. Προκαλώντας την εκτόνωση του υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού, να του μειώνει την πίεση και την θερμοκρασία, στα επίπεδα λειτουργίας του εξατμιστή, δηλαδή το ψυκτικό ρευστό εξερχόμενο από την εκτονωτική βαλβίδα και εισερχόμενο μέσα στον εξατμιστή να έχει την πίεση και την θερμοκρασία εξάτμισης του ψυκτικού εντός αυτού (του εξατμιστή).

3. Να διαχωρίζει την πλευρά της υψηλής πίεσης από τη χαμηλή.

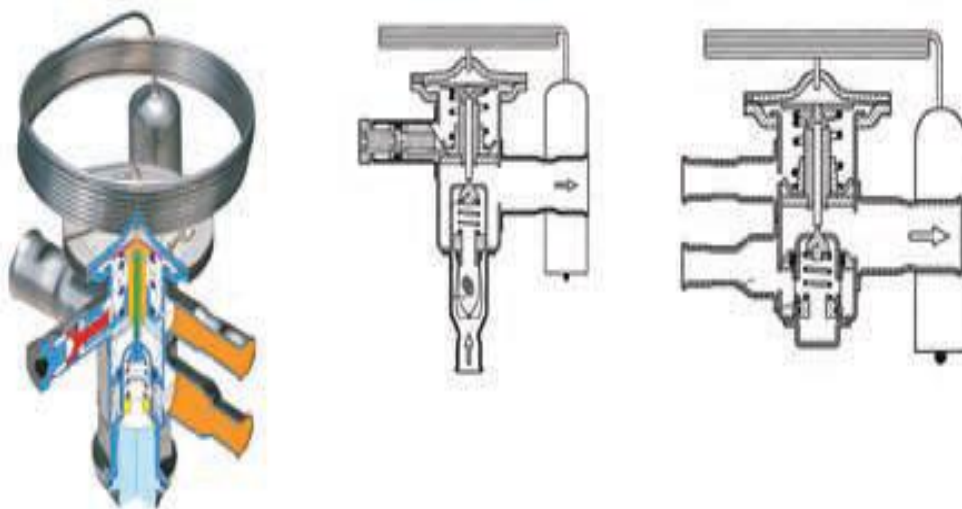
4. Να διατηρεί περίπου την ίδια θερμοκρασία σε όλη την επιφάνεια του εξατμιστή.

5. Να προκαλεί πτώση πίεσης και θερμοκρασίας στο ψυκτικό υγρό για να είναι δυνατή η αρχή του κύκλου ψύξης.



Εικόνα 4.5 Διάταξη θερμοστατικής βαλβίδας με εξωτερική εξισορόπιση ενέργειας

Για ψυκτικές εγκαταστάσεις που έχουν μεγαλύτερη ψυκτική ισχύ χρησιμοποιούνται βαλβίδες με διπλές έδρες.

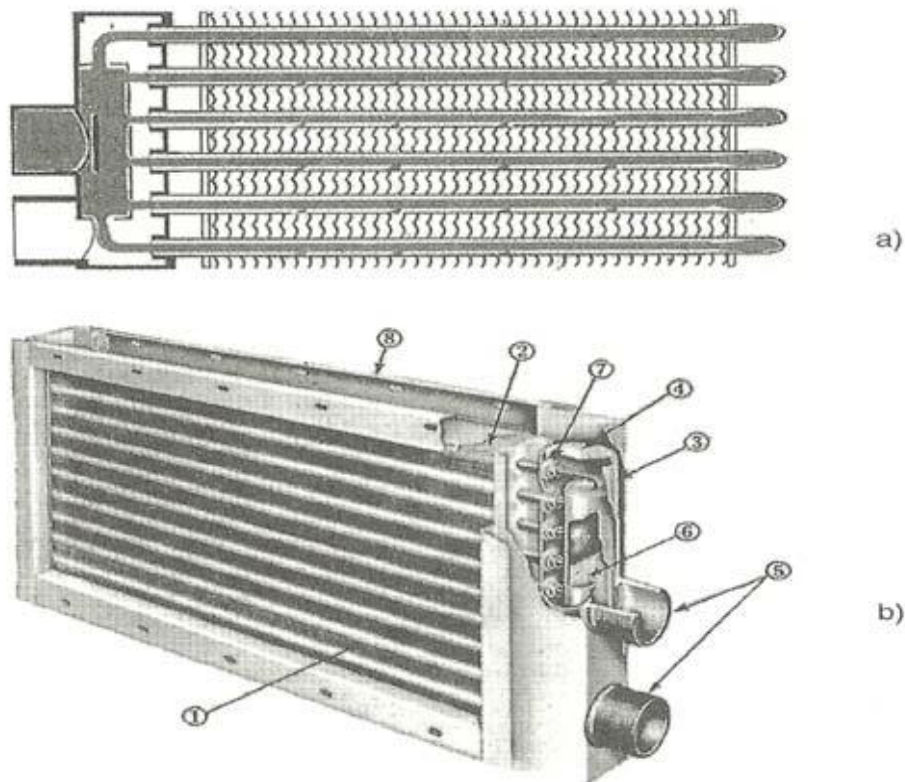


Εικόνα 4.6 Θερμ/κη εκτονωτική βαλβίδα

Εξατμιστής: Είναι μια σερπαντίνα μέσα στο ψυχοστάσιο, μέσα στην οποία βράζει το χαμηλής πίεσης και χαμηλής θερμοκρασίας ψυκτικό μέσο που παρέχεται από την εκτονωτική βαλβίδα. Το παραγόμενο από τον βρασμό αέριο αναρροφάται από τον συμπιεστή και ο κύκλος επαναλαμβάνεται. Μέσω του εξατμιστή γίνεται η ροή θερμότητας από τον αέρα επιστροφής του χώρου στο ψυκτικό μέσο. Οι σύγχρονοι εξατμιστές εξυπηρετούνται από ανεμιστήρες που κυκλοφορούν τον αέρα του ακομοδεσίου ανάμεσα από τους αυλούς του εξατμιστή.

Οι ατμοποιητές έχουν θερμοκρασία ελαφρώς μεγαλύτερη από 0 οC και συνήθως είναι του **τύπου άμεσης εκτονώσεως**, δηλαδή ο αέρας ψύχεται με την ατμοποίηση του ψυκτικού μέσου στις σωλήνες του ατμοποιητή. Επειδή η ψύξη του αέρα είναι άμεση στην κλιματιστική μονάδα, τα συστήματα αέρα ονομάζονται και συστήματα **άμεσης ψύξεως**.

Η ρύθμιση της ισχύος του ατμοποιητή εκτός των άλλων είναι απαραίτητη και για την ομοιόμορφη θερμοκρασία των περυγίων και την αποφυγή σχηματισμού πάγου σε συνθήκες μειωμένης ροής του ψυκτικού μέσου.



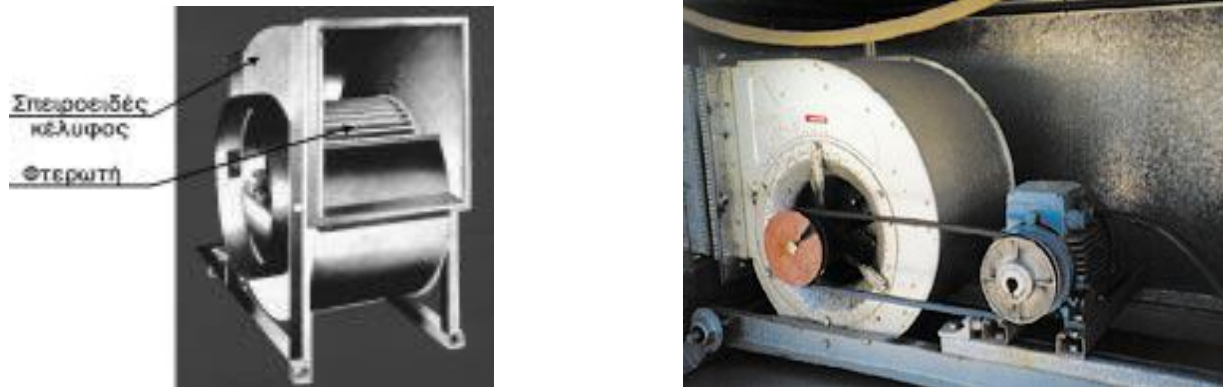
Εικ. 22.12 - Σχηματική τομή μιας μονάδας ατμού "no-freeze". (α) Η διαδρομή του ατμού φαίνεται με γκρι χρώμα. Στο (b) απεικονίζεται μία πραγματική κατασκευή της μονάδας: 1) Πτερυγωτή επιφάνεια θερμικής ανταλλαγής 2) Διαμορφωμένο προφίλ της πτερύγωσης 3) Εξωτερικός συλλέκτης επιστροφής του ατμού 4) Κεφαλή του συλλέκτη 5) Συνδέσεις εισόδου και εξόδου του ατμού 6) Διάφραγμα διανομής του εισερχόμενου ατμού 7) Ζώνες επαφής ανάμεσα στον εξωτερικό συλλέκτη και τους σωλήνες επιστροφής του ατμού 8) Σκελετός.

Εικόνα 4.7 Διάταξη εξατμιστή

4.3 Εξαρτήματα εγκατάστασης

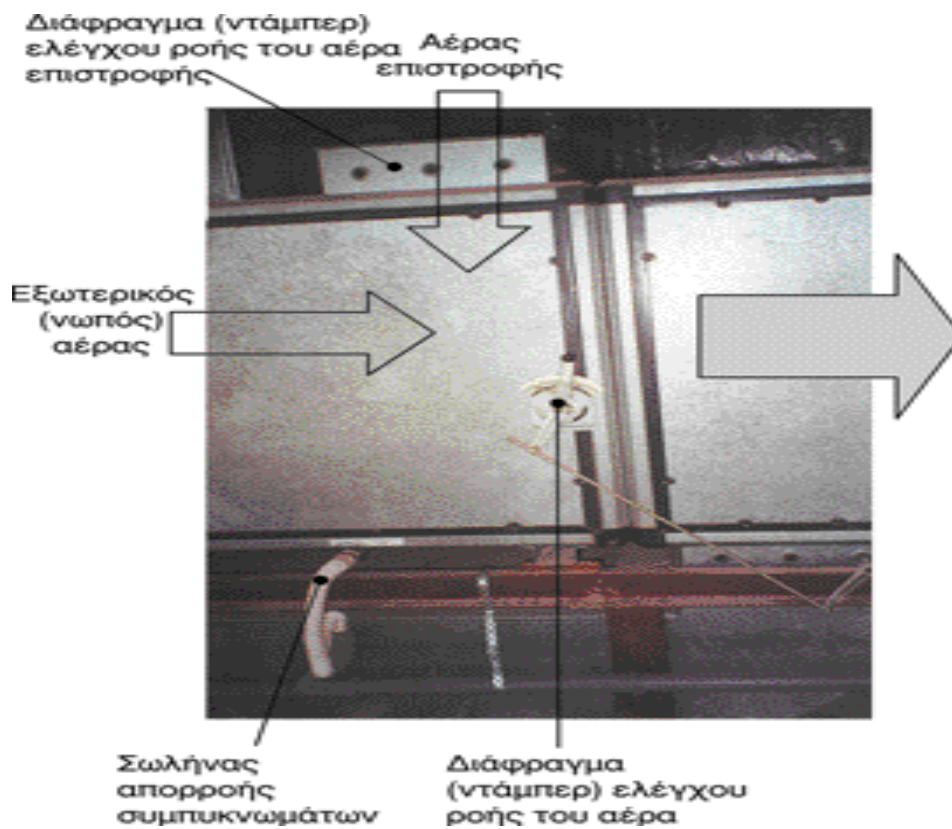
4.3.1 Εξαρτήματα κυκλοφορίας αέρα

Ανεμιστήρες: Οι ανεμιστήρες που χρησιμοποιούνται στις κεντρικές κλιματιστικές μονάδες είναι φυγόκεντρικού τύπου και οι φτερωτές τους είναι στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένες. Συνήθως είναι ακτινικού τύπου (centrifigural fans).



Εικόνα 4.8 Φυγόκεντροι ανεμιστήρες

Ο αερισμός γίνεται μέσω του εξωτερικού αέρα που εισέρχεται στην εισαγωγή της κλιματιστικής και αναμειγνύεται με τον αέρα ανακυκλοφορίας. Η αναλογία του αέρα επιστροφής και του εξωτερικού αέρα ρυθμίζεται από διαφράγματα στους αγωγούς.



Εικόνα 4.9 Μίξη αέρα με διάφραγμα

Αεραγωγοί: Οι αεραγωγοί (κανάλια) προσαγωγής, διανέμουν τον κλιματισμένο αέρα μέσω στομιών στο χώρο και ανάλογα με την εγκατάσταση είναι δυνατόν να υπάρχουν και αγωγοί επιστροφής του αέρα. Όπου υφίσταται μηχανικός αερισμός οι σωλήνες πρέπει να είναι σπειρωτοί ή να έχουν ορθογωνική διατομή. Οι αεραγωγοί πάνω από την κουζίνα έχουν ειδικό φίλτρο από ανοξείδωτο ατσάλι για τα λύπη.



Εικόνα 4.10 Αεραγωγοί

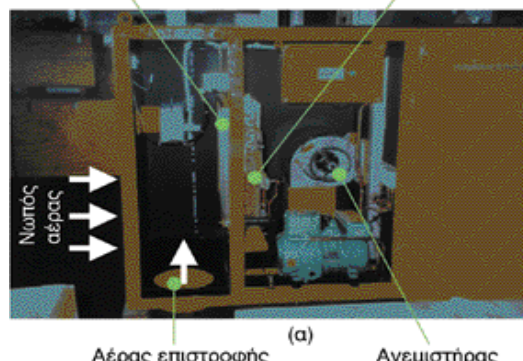
Φίλτρα αέρα: Η αναρρόφηση αέρα από το εξωτερικό περιβάλλον γίνεται μέσα από ειδικά ανοίγματα που εξωτερικά μπορούν να κλειστούν με σιδερένια αεροστεγή καλύμματα. Εσωτερικά των καλυμμάτων υπάρχουν φίλτρα του εξωτερικού αέρα και η αναλογία των παροχών ανακυκλοφορίας και νεπού αέρα ρυθμίζεται με διαφράγματα. Μετά τον ανεμιστήρα της κλιματιστικής υπάρχει δεύτερο φίλτρο αέρα για καθαρισμό του αέρα ανακυκλοφορίας.



(β) Φίλτρο



(γ) Εναλλάκτης



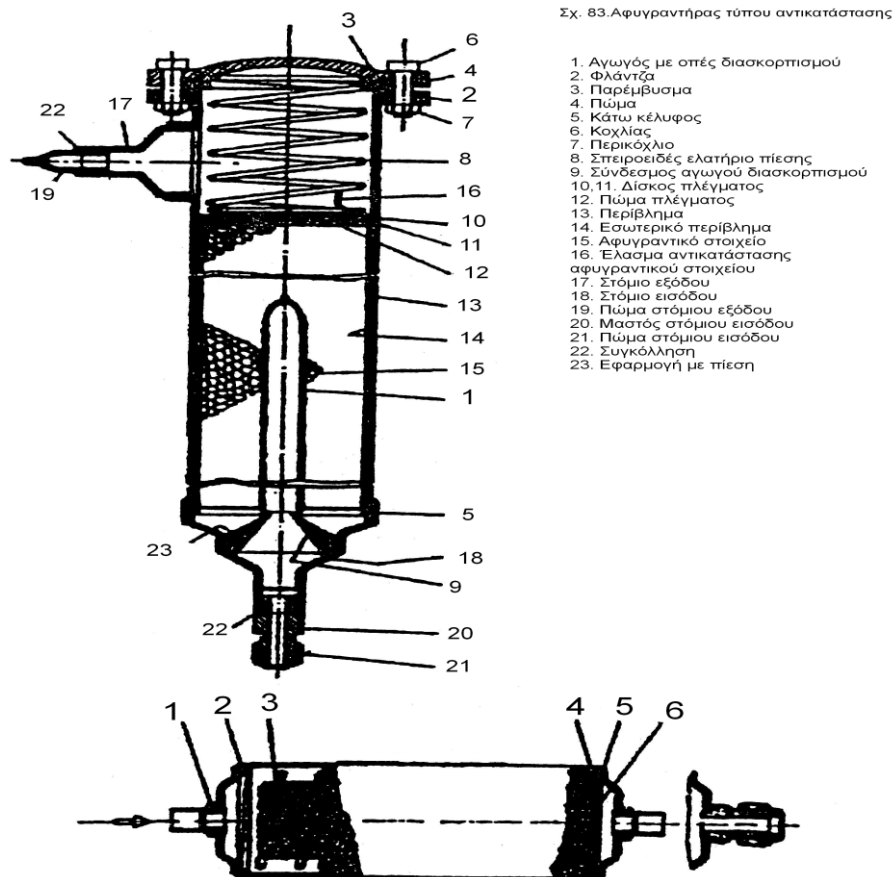
Εικόνα 4.11 Διάταξη εσωτερικών φίλτρων



Εικόνα 4.12 Διάταξη εξωτερικών φίλτρων

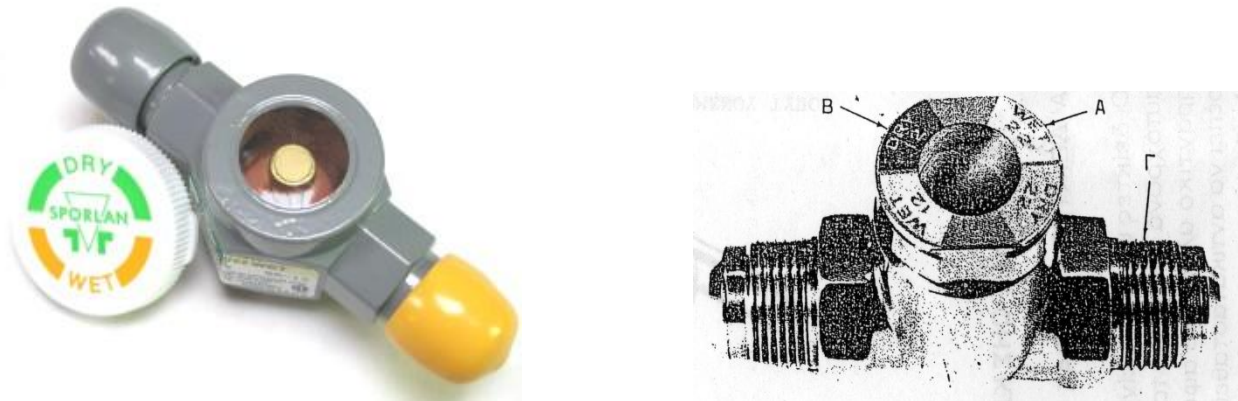
4.3.2 Εξαρτήματα γραμμής ψυκτικού μέσου

Οι αφυγραντήρες έχουν ως σκοπό αφενός τη συγκράτηση στερεών σωματιδίων και αφετέρου τη συγκράτηση της υγρασίας και των οξέων που κυκλοφορούν στην ψυκτική εγκατάσταση. Ο αφυγραντήρας τοποθετείται στη σωλήνωση του υγρού ψυκτικού μέσου ανάμεσα σε δύο διακόπτες δικτύου και πριν την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, τον ενδείκτη ροής και την εκτονωτική βαλβίδα.



Εικόνα 4.13 Αφυγραντήρας

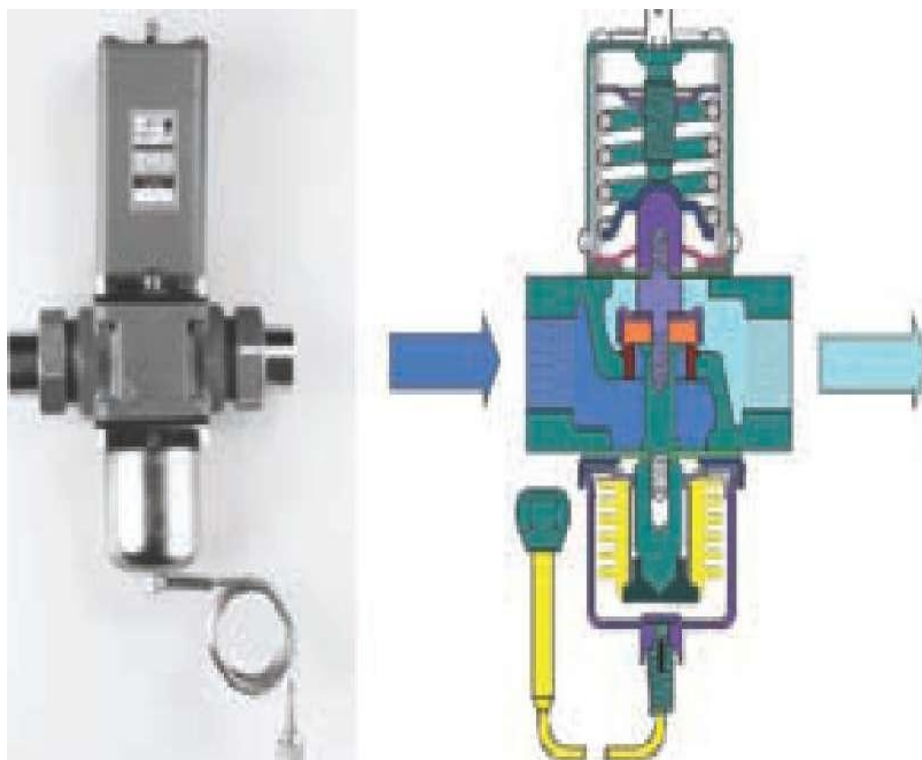
Ο **ενδείκτης ροής** τοποθετείται στη γραμμή του υγρού ψυκτικού μέσου πριν την εκτονωτική βαλβίδα, ώστε να υπάρχει οπτική ένδειξη της κατάστασεως του ψυκτικού μέσου που εισέρχεται σ' αυτήν. Σε μερικούς ενδείκτες ροής υπάρχει και ενδείκτης υγρασίας, ο οποίος αποτελείται από ένα υλικό που αλλάζει χρώμα, καθώς απορροφά υγρασία από το ψυκτικό μέσο. Το χρώμα του ενδείκτη είναι πράσινο όταν το ψυκτικό κύκλωμα είναι καθαρό, το οποίο μετατρέπεται σε κόκκινο και κατόπιν σε κίτρινο όταν ανιχνεύεται μεγάλη ποσότητα υγρασίας.



Εικόνα 4.14 Ενδείκτης ροής

4.3.3 Εξαρτήματα ελέγχου ροής

Η ροή του νερού στους υδρόψυκτους συμπυκνωτές ρυθμίζεται από μία **αυτόματη βαλβίδα**, τη βαλβίδα ρυθμίσεως ροής νερού. Η βαλβίδα τοποθετείται στην έξοδο του νερού μετά το συμπυκνωτή και ελέγχεται από την πίεση καταθλίψεως του ψυκτικού μέσου.

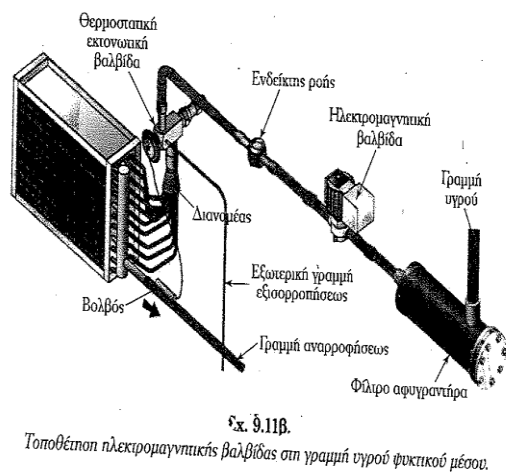


Εικόνα 4.15 Αυτόματη βαλβίδα ροής συμπυκνωτή

Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες: Τοποθετούνται πριν από τις εκτονωτικές και έχουν σκοπό τη διακοπή ή την παροχή του ψυκτικού μέσου στις εκτονωτικές και στους εξατμιστές. Τα πηνία τους ενεργοποιούνται ηλεκτρικά από τους θερμοστατικούς διακόπτες των ψυκτικών θαλαμών στον αυτόματο και από διακόπτες στο χειροκίνητο.

Οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες έχουν συνήθως τις ακόλουθες εφαρμογές στις ψυκτικές εγκαταστάσεις:

- α) Απομόνωση παροχής ψυκτικού μέσου στην εκτονωτική βαλβίδα σε κύκλο κενού (pump down cycle).
- β) Απομόνωση αναρροφήσεως συμπιεστή.
- γ) Αποφόρτιση συμπιεστή.
- δ) Παράκαμψη θερμού αερίου.



Εικόνα 4.16 Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες

4.3.4 Εξαρτήματα αυτοματισμού και ασφαλείας

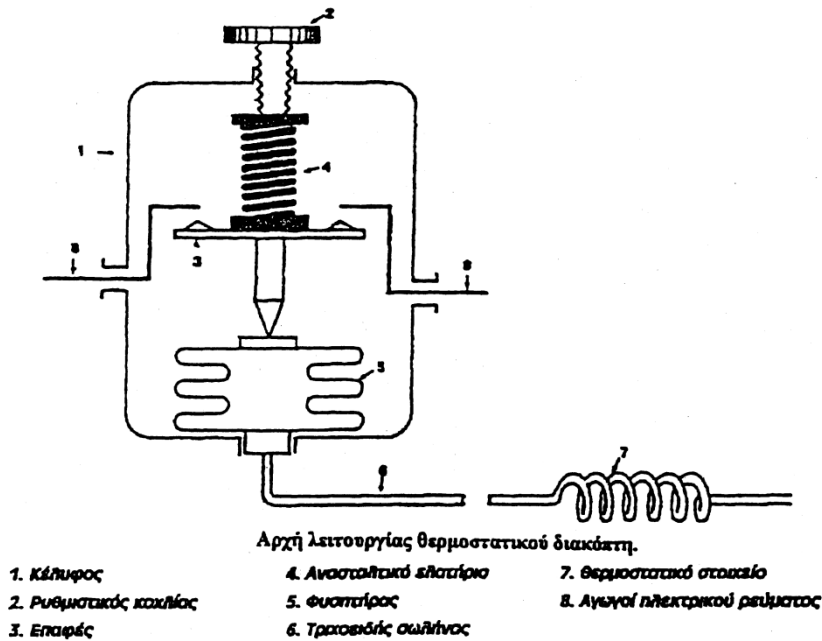
Θερμοστατικοί διακόπτες: Έχουν σκοπό την ενεργοποίηση των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων, είναι ο μοναδικός ρυθμιστής ελέγχου και του συμπιεστή. Οι διακόπτες αυτοί κατασκευάζονται σε διάφορους τύπους και έχουν βολβό που περιέχεται αέριο εσωτερικά. Ο βολβός τοποθετείται μέσα στο ψυκτικό χώρο και συνδέεται με τριχοειδή σωλήνα με πτυσσόμενο θαλαμίσκο του διακόπτη που είναι τοποθετημένος έξω από το ψυκτικό κέλυφος.

Πιεζοστάτες: Οι πιεζοστάτες χαμηλής πίεσεως συνδέονται στη χαμηλή πλευρά της πίεσεως της εγκαταστάσεως, συνήθως στην αναρρόφηση του συμπιεστή. Οι πιεζοστάτες υψηλής πίεσεως συνδέονται στην πλευρά της υψηλής πίεσεως και συνήθως στην κατάθλιψη του συμπιεστή. Οι πιεζοστάτες υψηλής πίεσεως χρησιμοποιούνται ως διατάξεις ασφαλείας και διακόπτουν τη λειτουργία του συμπιεστή όταν η πίεση κατάθλιψεως υπερβεί τη μέγιστη πίεση λειτουργίας. Οι πιεζοστάτες χαμηλής πίεσεως χρησιμοποιούνται ως διατάξεις ασφαλείας και διακόπτουν τη λειτουργία του συμπιεστή όταν η πίεση αναρροφήσεως πέσει κάτω από μια ελάχιστη πίεση

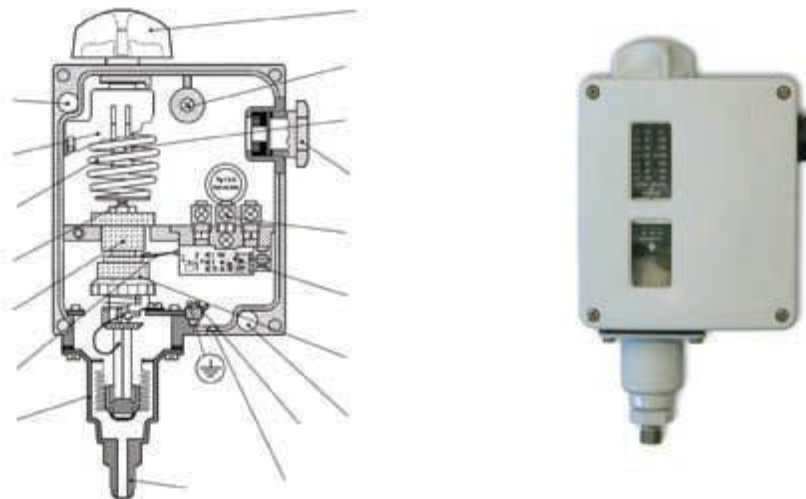
ασφαλείας. Οι πιεζοστάτες χαμηλής πίεσης μπορούν επίσης να χρησιμοποιούνται και ως διατάξεις αυτοματισμού της λειτουργίας της εγκατάστασης, όταν αυτή λειτουργεί σε κύκλο κενού.

Ο διαφορικός πιεζοστάτης λαδιού είναι μία διάταξη ασφαλείας που προστατεύει το συμπιεστή. Ενεργοποιείται από τη διαφορά της πίεσης του λαδιού λιπάνσεως και της πίεσης αναρροφήσεως του ψυκτικού μέσου.

Οι θερμοστάτες και οι πιεζοστάτες χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της ψυκτικής ισχύος, ανάλογα με τη θερμοκρασία ή την πίεση σ' ένα σημείο της ψυκτικής εγκατάστασης.



Εικόνα 4.17 Θερμοστατικός διακόπτης



Εικόνα 4.18 Πιεζοστάτης

Κεφάλαιο 5

Αυτόνομη κλιματιστική μονάδα εμπορικού πλοίου

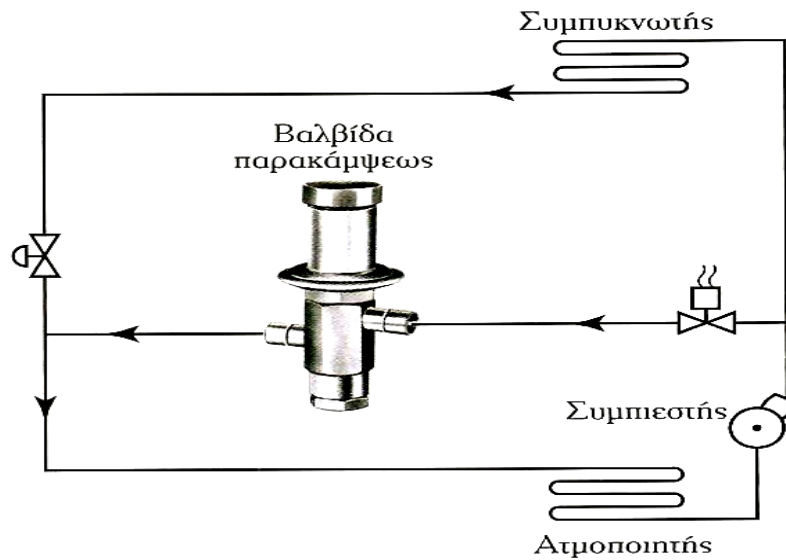
Σε μερικές περιπτώσεις κλιματισμού πλοίων είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται μικρές αυτόνομες κλιματιστικές εγκαταστάσεις, σε χώρους που έχουν ιδιαίτερες ανάγκες κλιματισμού. Τέτοιοι χώροι είναι κυρίως το συνεργείο και το δωμάτιο ελέγχου (control room) του μηχανοστασίου. Επίσης, ιδιαίτερες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας χρειάζεται να υπάρχουν στο δωμάτιο ασυρμάτου ή σε άλλους χώρους με ηλεκτρονικό εξοπλισμό. Οι αυτόνομες κλιματιστικές μονάδες μπορούν να είναι το κύριο σύστημα κλιματισμού ή να λειτουργούν σε εφεδρεία με το κεντρικό σύστημα κλιματισμού του πλοίου. Το δωμάτιο ελέγχου κλιματίζεται αυτόνομα, ώστε να μην αναμειγνύονται οσμές πετρελαίου από το χώρο του μηχανοστασίου στους χώρους ενδιαίτησεως.

Μία αυτόνομη κλιματιστική μονάδα ενός εμπορικού πλοίου είναι μία μικρογραφία της κύριας κλιματιστικής εγκατάστασης και περιλαμβάνει μια μικρή μονάδα επεξεργασίας αέρα με ενσωματωμένη την ψυκτική μηχανή και κανάλια προσαγωγής και επιστροφής του αέρα. Ο συμπιεστής της αυτόνομης κλιματιστικής μονάδας, συνήθως, είναι ερμητικού τύπου, ώστε να απλοποιείται η εγκατάσταση και οι αυτοματισμοί, ενώ η ρύθμιση της ισχύος του γίνεται με διακοπτόμενη λειτουργία, μέσω του θερμοστάτη του αέρα επιστροφής. Η διακοπτόμενη λειτουργία συνεπάγεται κράτηση του συμπιεστή όταν μειωθεί η πίεση ή η θερμοκρασία εξατμίσεως λόγω του μειωμένου ψυκτικού φορτίου. Η κράτηση και η εκκίνηση του συμπιεστή γίνεται με τη βοήθεια ενός θερμοστάτη χαμηλής-υψηλής θερμοκρασίας που τοποθετείται στον ψυκτικό χώρο.



Εικόνα 5.1 Ερμητικός συμπιεστής

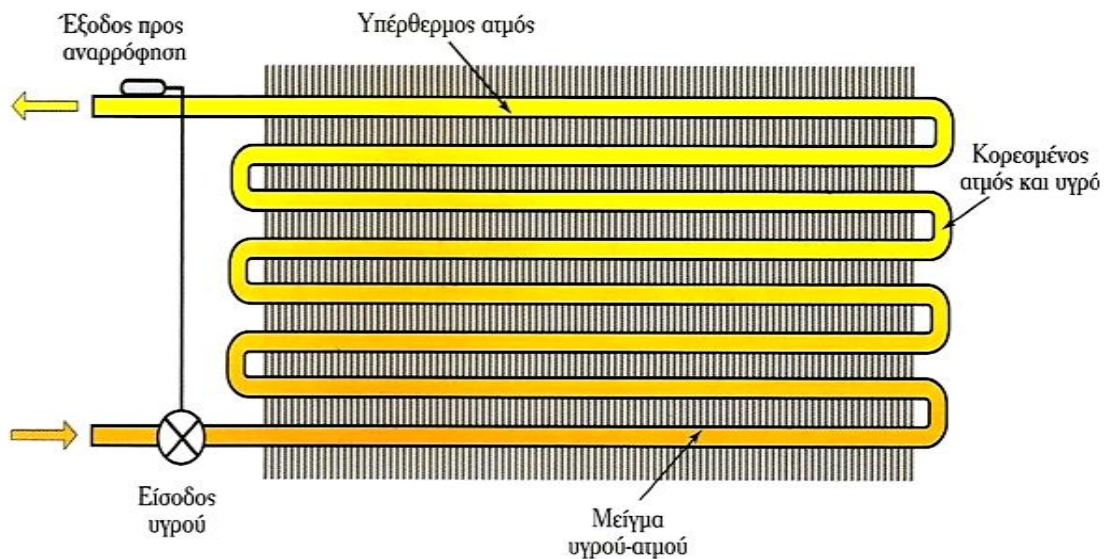
Επίσης η μέθοδος παρακάμψεως θερμού αερίου χρησιμοποιείται σε μικρές εγκαταστάσεις, στις οποίες συνήθως υπάρχουν μικροί ερμητικοί εμβολοφόροι συμπιεστές.



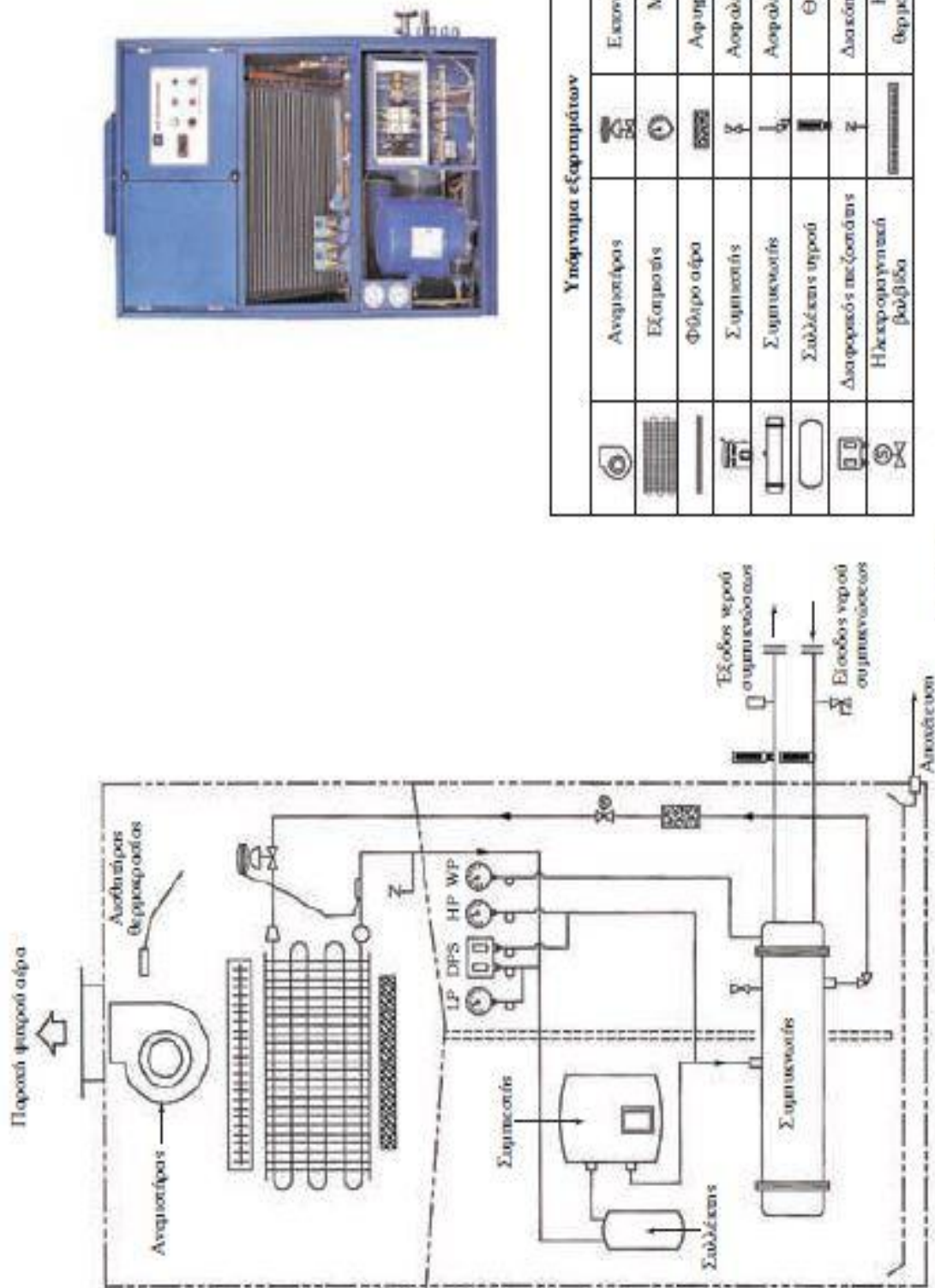
Εικόνα 5.2 Βαλβίδα παρακάμψεως

Ο συμπυκνωτής είναι υδρόψυκτος και ολόκληρη η μονάδα είναι κλεισμένη σ' ένα κέλυφος από λαμαρίνα, το οποίο συνδέεται με τα κανάλια εξαερισμού.

Το εργαζόμενο μέσο είναι R-404A και η ψυκτική ισχύς 22.000 kcal/h. Στο πάνω τμήμα βρίσκεται ο ανεμιστήρας και ο ατμοποιητής, ενώ στο κάτω υπάρχει εγκατεστημένος ένας ερμητικός τριφασικός συμπιεστής και ο συμπυκνωτής, ο οποίος είναι τύπου κελύφους-αυλών. Η θερμοκρασία ατμοποίησης είναι 5 οC, ενώ η θερμοκρασία του νερού συμπυκνώσεως 36 οC. Για τη θέρμανση του χώρου σε συνθήκες χειμώνα υπάρχουν ηλεκτρικές αντιστάσεις με θερμική ισχύ 17.200 kcal/h. Η ποσότητα του R-404A είναι 8 kg, ενώ η ποσότητα του λαδιού είναι 2 lt.



Εικόνα 5.3 Ατμοποιητής



Εικόνα 5.4 Αυτόνομη κλιματιστική μονάδα



Υπόμνημα εξαρτημάτων			
	Ανεμιστήρας		Εκπομπική βολβίδα
	Εξερμαστής		Μανόμετρο
	Φίλτρο αέρα		Αφυγραστικό φίλτρο
	Συμπιεστής		Αοραλαστικό επιστόμιο
	Συμπιεστής		Αοραλαστικό επιστόμιο
	Συλλέκτης υγρού		Θερμόμετρο
	Διαφορετικό πεζοστάτης		Διακόπτης πλήρωσης
	Ηλεκτρομαγνητική βολβίδα		Ηλεκτρικό θερμαντικό στοιχείο

Σ.κ. 11.36.
Αυτόνομη κλιματιστική μονάδα εμπορικού πλοίου.

Κεφάλαιο 6

Συντήρηση-Αίτια-Αντιμετώπιση

6.1 Γενικές αρχές συντηρήσεως ψυκτικών εγκαταστάσεων

Κάθε 4-ωρη βάρδια:

- Καταγραφή των θερμοκρασιών και πιέσεων λειτουργίας
- Έλεγχος κινητήρων για υπερθέρμανση

Κάθε ημέρα:

- Συγκριτικός έλεγχος μητρώου λειτουργίας της εγκατάστασης
- Έλεγχος στάθμης ψυκτικού μέσου. Η συνεχής πτώση δηλώνει σημεία διαρροής που πρέπει να επισκευαστούν
- Έλεγχος καταστάσεως αφυγραντήρα

Κάθε εβδομάδα:

- Έλεγχος για διαρροές ψυκτικού μέσου
- Έλεγχος για ύπαρξη αέρα στο συμπυκνωτή
- Έλεγχος λειτουργίας ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων

Κάθε μήνα:

- Λίπανση εδράνων κινητήρων
- Απομάκρυνση σκόνης από κινητήρες
- Έλεγχος και καθαρισμός ηλεκτρικών επαφών στους θερμοστάτες και πιεζοστάτες
- Καθαρισμός φίλτρων νερού συμπυκνώσεως
- Έλεγχος ανοδίων συμπυκνωτή και αντικατάστασή τους αν απαιτείται

Κάθε τρεις μήνες:

- Καθαρισμός αυλών συμπυκνωτή
- Έλεγχος πυκνωτών εκκινήσεως ηλεκτρικών κινητήρων
- Καθαρισμός φίλτρων υγρού ψυκτικού μέσου
- Έλεγχος ευθυγραμμίσεως άξονα και κινητήρα συμπιεστή
- Σύσφιξη όλων των κοχλιών συγκρατήσεως του εξοπλισμού

Κάθε χρόνο:

- Έλεγχος κλίμακας θερμοστατών και πιεζοστατών
- Έλεγχος υπάρξεως αναλωσίμων υλικών

6.2 Επιθεώρηση και συντήρηση συμπιεστή

Εμβολοφόροι συμπιεστές:

- Βαλβίδες αναρροφήσεως και καταθλίψεως
- Κουζινέτα πείρων εμβόλων
- Έμβολα, ελατήρια, χιτώνια

Για όλους τους τύπους συμπιεστών:

- Φίλτρο αναρροφήσεως
- Αντλία λαδιού, φίλτρο λαδιού, ρυθμιστής πίεσεως λαδιού, έλεγχος ποιότητας λαδιού
- Ψυγείο λαδιού
- Σύνδεσμος με κινητήρα, ιμάντες ή οδοντωτοί τροχοί
- Πιεζοστατικοί διακόπτες και θερμοστάτες
- Κατάσταση εδράνων
- Στεγανοποίηση άξονα

6.2.1 Ημερήσια συντήρηση

- α) Έλεγχος πιέσεων αναρροφήσεως και καταθλίψεως. Έλεγχος πτώσεως πίεσεως στο φίλτρο λαδιού
- β) Επιθεώρηση του συμπιεστή και έλεγχος για μη κανονική ή θορυβώδη λειτουργία
- γ) Έλεγχος θερμοκρασιών αναρροφήσεως και καταθλίψεως
- δ) Έλεγχος στάθμης λαδιού στο συμπιεστή
- ε) Έλεγχος διαρροής από τη στεγανοποίηση του άξονα. Η διαρροή ψυκτικού μέσου μπορεί να εντοπιστεί από τη διαρροή λαδιού. Αν η στάθμη λαδιού έχει κατέβει, ελέγχουμε αν γίνεται επιστροφή από το διαχωριστήρα λαδιού.

6.2.2 Περιοδική συντήρηση

Για παλινδρομικούς συμπιεστές 1450–1750 rpm

Για κάθε 5000 h λειτουργίας πραγματοποιείται:

- Έλεγχος βαλβίδων και αντικατάσταση φθαρμένων τμημάτων
- Αλλαγή λαδιών, καθαρισμός στροφαλοθαλάμου, καθαρισμός ενδεικτικής υάλου και μεταλλικού φίλτρου λαδιού
- Έλεγχος μηχανισμού αποφορτίσεως κυλίνδρων, αντικατάσταση δακτυλίων στεγανότητας
- Επιθεώρηση κυλίνδρων και έλεγχος για γρατζουνιές και φθορά.
- Έλεγχος εμβόλων και ελατηρίων εάν υπάρχει πρόβλημα στον κύλινδρο
- Έλεγχος αυτοματισμών

Για κάθε 10.000 h λειτουργίας πραγματοποιείται:

- Αντικατάσταση βαλβίδων
- Επιθεώρηση κουζινέτων
- Μέτρηση χάρης στα ελατήρια εμβόλων

6.2.3 Συμπλήρωση – αλλαγή ελαίου στον συμπιεστή

Το λάδι του συμπιεστή κυκλοφορεί στην ψυκτική εγκατάσταση. Η ποσότητα που βρίσκεται στην ελαιολεκάνη του συμπιεστή μειώνεται όταν το λάδι που έχει παρασυρθεί μετά τον ελαιοδιαχωριστήρα δεν μπορεί να επιστρέψει, κυρίως λόγω της χαμηλής ταχύτητας ροής του ψυκτικού μέσου. Η στάθμη του λαδιού μειώνεται όταν λειτουργεί ο συμπιεστής, ενώ αυξάνεται όταν το λάδι αναμειγνύεται με ψυκτικό μέσο.

Για να συμβεί απώλεια ελαίου σε ψυκτική εγκατάσταση πρέπει να υπάρχει μακρόχρονη απώλεια ψυκτικού μέσου (ενδεικτικό ή λαδίλα στο σημείο απώλειας) επομένως πρέπει να αποφεύγετε γιατί υπερβολική ποσότητα μπορεί να δημιουργήσει υδραυλική πίεση. Το πιθανότερο είναι να έχει παρασυρθεί στο δίκτυο εξαιτίας φθαρμένων ελατηρίων συμπιεστού ή από υπερπλήρωση αποχωριστού λόγω κακής λειτουργίας της ηλεκτρομαγνητικής του αποχωριστού ή να έχει φράξει το φίλτρο της και να πηγαίνει στο κύκλωμα. Επίσης όταν η ποσότητα ψυκτικού μέσου είναι λίγη τότε η στάθμη του ελαίου στο Κάρτερ είναι χαμηλή.

Οι τρόποι συμπλήρωσης ελαίου είναι τρεις:

1) Σταματάμε την ψυκτική, κλείνουμε τα επιστόμια αναρρόφησης και κατάθλιψης του συμπιεστή, λασκάρουμε την τάπα συμπλήρωσης. Όταν σταματήσει η έξοδος ατμών συμπληρώνουμε λάδι παρατηρώντας τον ελαιοδείκτη, αν υπάρχει, αλλιώς μέχρι την τάπα οπής. Κατά την συμπλήρωση δεν μπαίνει αέρας διότι υπάρχει ροή ατμών προς τα έξω από το ψυκτικό μέσο που υπάρχει στο κάρτερ.

2) Ψυκτική εν λειτουργία, επιστόμια αναρρόφησης κατάθλιψης ανοικτά, συμπληρώνουμε λάδι με σύριγγα από ειδικό επιστόμιο ή με χειροκίνητη αντλία ή ηλεκτροκίνητη.

3) Με εύκαμπτη σωλήνα συνδεδεμένη στο επιστόμιο συμπλήρωσης και το άλλο άκρο στο δοχείο λαδιού. Περιορίζουμε το επιστόμιο αναρρόφησης και με την δημιουργία ελαφρού κενού στο κάρτερ η εκκίνηση συμπιεστού γίνεται αναρρόφηση ελαίου. Αυτό μόνο στους συμπιεστές αντιθέτου ροής.

6.3 Ανίχνευση διαρροών ψυκτικού μέσου

Η ανίχνευση των διαρροών και ο εντοπισμός των σημείων διαρροής σε μία εγκατάσταση είναι σημαντικές διαδικασίες που πρέπει να ακολουθούνται στην έναρξη της λειτουργίας, ούτως ώστε να αποφεύγονται βλάβες και απώλεια του ψυκτικού μέσου.

Ειδικά, πρέπει να ελέγχονται τα σημεία όπου υπάρχουν συγκολλήσεις, παρεμβύσματα, η μηχανική στεγανοποίηση του άξονα του συμπιεστή, βαλβίδες και γενικά όλα τα σημεία, στα οποία υπάρχει διαρροή λαδιού. Ο έλεγχος διαρροών στην πλευρά της υψηλής πίεσεως μπορεί να γίνει όταν λειτουργεί ο συμπιεστής. Για τον έλεγχο διαρροών στην πλευρά της χαμηλής πίεσεως πρέπει να γίνει κράτηση της εγκαταστάσεως και να περάσει κάποιος χρόνος για την εξισορρόπηση των πιέσεων στις δύο πλευρές, έτσι ώστε η πίεση να γίνει ανώτερη της ατμοσφαιρικής. Επίσης, η ύπαρξη σημείων διαρροής μπορεί να διαπιστωθεί από τη συνεχή πτώση της στάθμης του υγρού στο συλλέκτη.

Οι μέθοδοι ανιχνεύσεως διαρροών ποικίλλουν ανάλογα με το ψυκτικό μέσο που χρησιμοποιείται. Οι κυριότερες διαδικασίες ανιχνεύσεως διαρροών πραγματοποιούνται με: οπτική επιθεώρηση και φθορίζοντα πρόσθετα, σαπουνόνερο, λυχνία Halide, ηλεκτρονικό ανιχνευτή, πίεση αδρανούς αερίου και με κενό.

6.4 Εκκένωση της εγκαταστάσεως – Ανάκτηση ψυκτικού μέσου

Η εκκένωση της εγκαταστάσεως πραγματοποιείται για την επισκευή ή την αντικατάσταση του συμπυκνωτή ή της υγρής γραμμής. Επί πλέον χειρισμοί εκκενώσεως της εγκαταστάσεως γίνονται στην περίπτωση φορτίσεως με μεγάλη ποσότητα ψυκτικού μέσου. Για την πλήρη εκκένωση είναι αναγκαία η χρησιμοποίηση μονάδας εκκενώσεως, ενώ μερική εκκένωση μπορεί να γίνει με το συμπιεστή της εγκαταστάσεως.

6.5 Πλήρωση με ψυκτικό μέσο

Η απαραίτητη ποσότητα ψυκτικού μέσου που πρέπει να προστεθεί στην εγκατάσταση όταν είναι τελείως κενή, καθορίζεται στο εγχειρίδιο της εγκαταστάσεως. Η πραγματική ποσότητα του ψυκτικού μέσου καθορίζεται με δοκιμές.

Η πλήρωση με μικρή ποσότητα ψυκτικού μέσου προκαλεί ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα συμπτώματα:

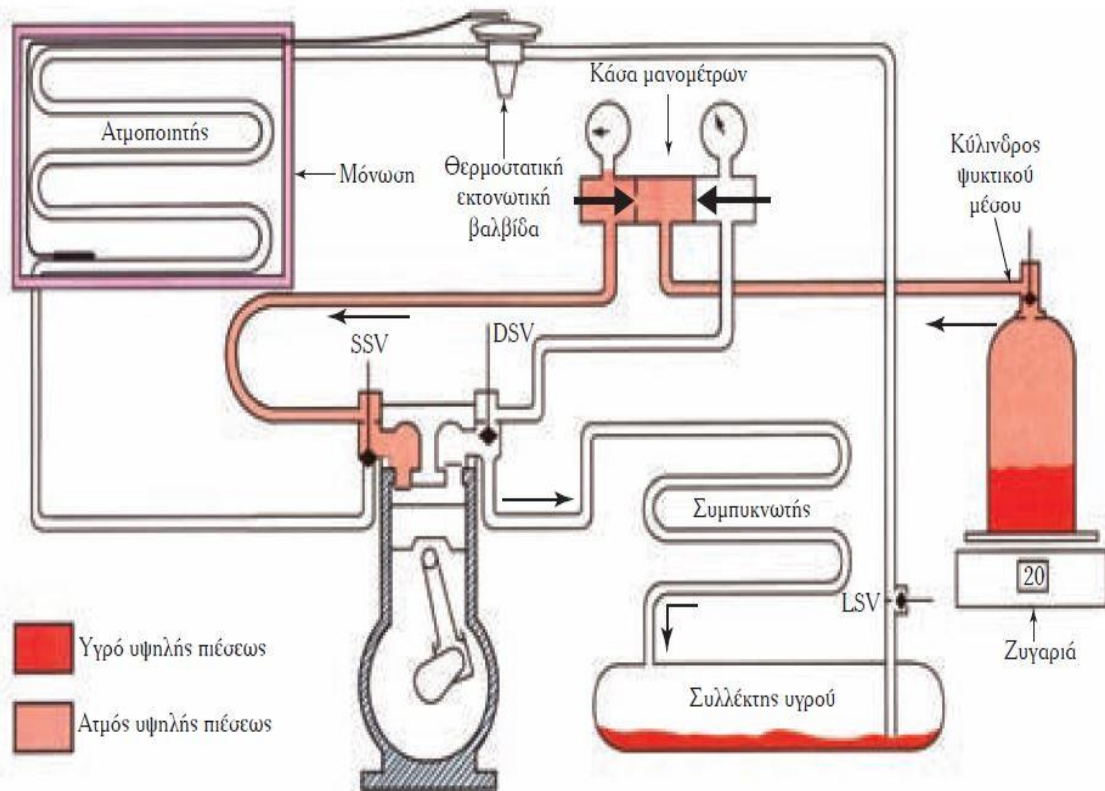
- α) Πτώση πίεσεως καταθλίψεως.
- β) Χαμηλή στάθμη υγρού στο συλλέκτη.
- γ) Φυσαλλίδες στο δείκτη ροής.
- δ) Μη διακοπτόμενη ή μικρής διάρκειας λειτουργία του συμπιεστή.
- ε) Σφύριγμα στην εκτονωτική βαλβίδα

Η συμπλήρωση του ψυκτικού μέσου στην εγκατάσταση μπορεί να γίνει:

- α) Με συμπλήρωση αερίου ψυκτικού μέσου στην αναρρόφηση του συμπιεστή και
- β) με συμπλήρωση υγρού ψυκτικού μέσου στην υγρή γραμμή μετά το συλλέκτη.

Η συμπλήρωση αερίου ψυκτικού μέσου γίνεται από την πλευρά της αναρρόφησης του συμπιεστή. Γι' αυτόν το σκοπό συνδέεται η κάσα μανομέτρων στις βαλβίδες επισκευής στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη του συμπιεστή. Η φιάλη του ψυκτικού μέσου συνδέεται από τη βαλβίδα του αερίου με τη μεσαία θέση συνδέσεως της κάσας μανομέτρων.

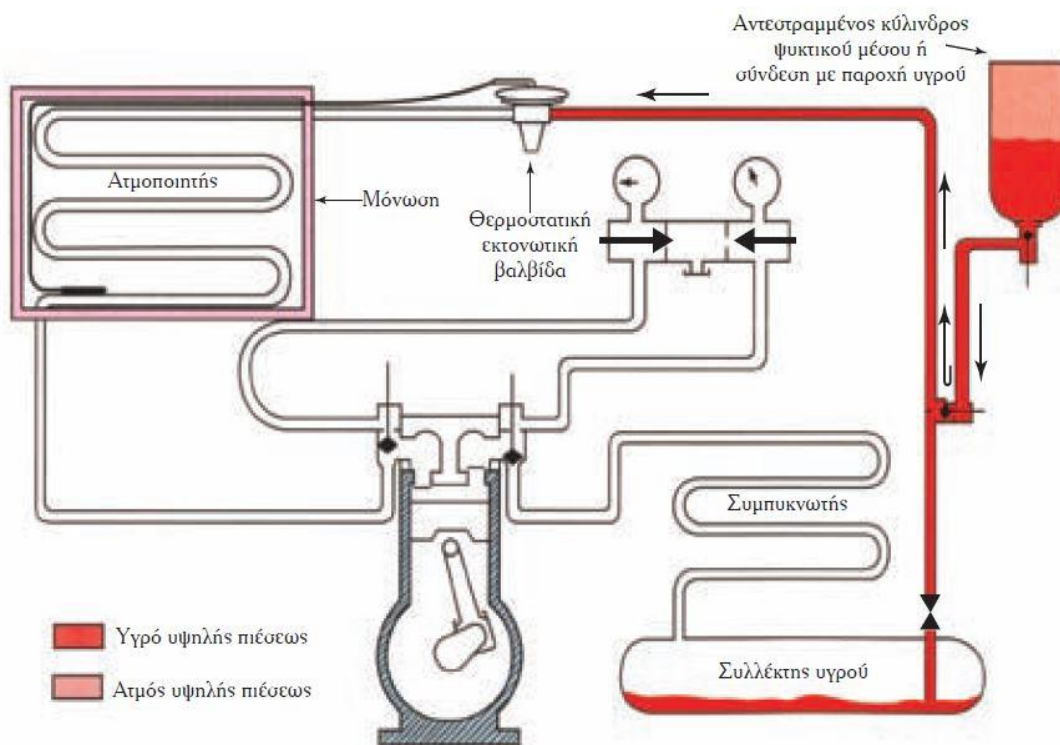
Η συμπλήρωση υγρού ψυκτικού μέσου γίνεται στην υγρή γραμμή μετά το συλλέκτη και πριν το αφυγραντικό φίλτρο. Σε μία εγκατάσταση που λειτουργεί, η θερμοκρασία και η πίεση στο συλλέκτη υγρού είναι μεγαλύτερη από την πίεση και τη θερμοκρασία της φιάλης του ψυκτικού μέσου. Έτσι, η φιάλη του ψυκτικού μέσου δεν μπορεί να συνδεθεί στο συλλέκτη, διότι θα υπάρξει ροή από το συλλέκτη προς τη φιάλη. Γι' αυτόν το λόγο η φιάλη του ψυκτικού μέσου συνδέεται μετά το συλλέκτη και πριν τον αφυγραντήρα της εγκαταστάσεως και ο συλλέκτης υγρού απομονώνεται από το συμπυκνωτή κλείνοντας το επιστόμιό του.



Σχ. 10.11α.

Συμπλήρωση αερίου ψυκτικού μέσου στην αναρρόφηση του συμπιεστή.

Εικόνα 6.1 Διάταξη συμπλήρωσης αερίου ψυκτικού μέσου



Σχ. 10.11β.

Συμπλήρωση υγρού ψυκτικού μέσου στην υγρή γραμμή.

Εικόνα 6.2 Διάταξη συμπλήρωσης υγρού ψυκτικού μέσου

6.6 Τι μπορεί να συμβαίνει όταν παγώνει η εκτονωτική βαλβίδα

- α) Λείπει ή έχει καταστραφεί η μόνωση από το βολβό έτσι το αέριο του βολβού ζεσταίνεται από τη θερμότητα που απορροφά από το περιβάλλον και πάνω στην εκτονωτική παγώνει γιατί είναι πιο κρύα.
- β) Μπορεί να είναι ο βολβός ανάποδα τοποθετημένος δηλ. ο τριχοειδής σωλήνας να είναι προς τα κάτω οπότε δεν παραμένει υγρό μέσα στο βολβό.
- γ) Ίσως η εκτονωτική βαλβίδα να ψύχεται από υπάρχον ρεύμα κρύου αέρα το οποίο δεν είχε υπολογίσει ο κατασκευαστής.
- δ) Να έχει μεγαλώσει η οπή της έδρας της βαλβίδας και πρέπει να αντικατασταθεί.
- ε) Εάν τίποτα από τα παραπάνω δε συμβαίνει, και παρ' όλα αυτά η βαλβίδα μας παγώνει, και συνεπώς δεν αποδίδει σωστά τότε αλείφουμε με γράσο τη μεμβράνη της και έτσι επανέρχεται στη σωστή λειτουργία της.
- στ) Όταν η εκτονωτική βαλβίδα λειτουργεί σωστά μια πάχνη ψύχους δημιουργείται στο κάτω μέρος της έως και την έξοδο. Ποτέ όμως στο πάνω μέρος της, δηλ. στη μεμβράνη ή στη φυσούνα.

Δημιουργία χιονιού στον εξατμιστή:

Καθώς το ψυκτικό μέσο ρέει μέσω των στοιχείων του εξατμιστή σε χαμηλή θερμοκρασία, εξωτερικά αυτού συμπυκνώνονται η υγρασία και ο ατμοσφαιρικός αέρας που υπάρχουν στον θάλαμο και στη συνέχεια στερεοποιούνται, δηλ. δημιουργείται πάγος. Όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα υγρασίας μέσα στο θάλαμο, τόσο μεγαλύτερη είναι και η συμπύκνωση στα στοιχεία του εξατμιστή.

Βούλωμα ψυκτικού στοιχείου:

Όταν το ψυκτικό στοιχείο βουλώσει σ' ένα σημείο του, τότε παρατηρούμε το σχηματισμό πάγου μόνο σε τμήμα της επιφάνειας του και μάλιστα ο πάγος αρχίζει από το σημείο που έχει βουλώσει ο εξατμιστής μέχρι το τέλος του, ενώ το υπόλοιπο τμήμα της επιφάνειας του δεν έχει καθόλου πάγο.

Η εξήγηση του φαινομένου αυτού είναι η εξής:

Στο αρχικό τμήμα του εξατμιστή δεν σχηματίζεται πάγος, επειδή η πίεση του ψυκτικού μέσου είναι μεγάλη λόγω της αντίστασης που προβάλλει το μερικό βούλωμα.

Επομένως, αφού η πίεση είναι υψηλή, θα είναι και η θερμοκρασία, άρα δεν μπορεί να σχηματισθεί πάγος σε θερμοκρασία πάνω από τους 0°C .

Αντίθετα, στο τμήμα του στοιχείου από το μερικό βούλωμα έως το τέλος του στοιχείου, ο σχηματισμός πάγου οφείλεται στη χαμηλή πίεση και άρα χαμηλή θερμοκρασία, που δημιουργούνται από την εκτόνωση του ψυκτικού υγρού, μόλις περνάει από τη μικρή διατομή στη μεγάλη.

Για να αποκατασταθεί η βλάβη πρέπει είτε να αντικαταστήσουμε τον εξατμιστή (είναι οικονομικότερη η αντικατάσταση από την επισκευή του), είτε να τον επισκευάσουμε, στην περίπτωση που δεν βρίσκουμε τον ίδιο στο εμπόριο.

Η επισκευή συνίσταται στο άνοιγμα του εξατμιστή, στο σημείο που έχει βουλώσει και αφού τον ξεβουλώσουμε τον πλένουμε εσωτερικά με Φρεον και στη συνέχεια κολλάμε με προσοχή το άνοιγμα του εξατμιστή στο σημείο του φραγμού.

Προβλήματα κατά τη λειτουργία των υδρόψυκτων συμπυκνωτών:

Στους υδρόψυκτους συμπυκνωτές και ιδίως σε αυτούς που ψύχονται με θαλάσσιο νερό χρησιμοποιούνται πλάκες ή ράβδοι από ψευδάργυρο, για την προστασία από την διάβρωση, λόγω του φαινομένου της ηλεκτρόλυσης. Άλλη βλάβη που μπορεί να συμβεί στους υδρόψυκτους συμπυκνωτές είναι η σπηλαίωση, η οποία οφείλεται σε υπερβολικά μεγάλες ταχύτητες του νερού ψύξης σε συνδυασμό με τις πιέσεις που επικρατούν. Για την αντιμετώπιση αυτού του φαινομένου, όταν απαιτούνται μεγάλες ποσότητες νερού ψύξης, πρέπει να προτιμάται η παράλληλη λειτουργία δύο ή περισσότερων συμπυκνωτών.

6.7 Διάγνωση και αποκατάσταση βλαβών ψυκτικών εγκαταστάσεων

Οι δυσλειτουργίες στις ψυκτικές εγκαταστάσεις μπορεί να οφείλονται σε βλάβες στο μηχανολογικό εξοπλισμό ή στο ηλεκτρολογικό τμήμα της εγκαταστάσεως. Οι κυριότερες βλάβες στο μηχανολογικό εξοπλισμό μίας εγκαταστάσεως μπορούν να εντοπιστούν στην εκτονωτική βαλβίδα, στον ατμοποιητή, στο συμπιεστή και στο συμπυκνωτή ή στο συλλέκτη υγρού.

Οι πίνακες που παρουσιάζονται παρακάτω, έχουν γενική μορφή και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διάγνωση και την αποκατάσταση των βλαβών που μπορεί να εμφανιστούν σε μία ψυκτική ή κλιματιστική εγκατάσταση ενός πλοίου, στην οποία υπάρχει εμβολοφόρος συμπιεστής και η οποία λειτουργεί σε **κύκλο κενού** (rump-down cycle). Όταν υπάρχουν πίνακες διαγνώσεως βλαβών του κατασκευαστή, τότε πρέπει να ακολουθούνται.

Πίνακας 6.1 Πίνακας διαγνώσεως βλαβών ψυκτικής εγκαταστάσεως

Δυσλειτουργία	Υψηλή θερμοκρασία ψυκτικού θαλάμου
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως
α) Δυσλειτουργία των αυτοματισμών παροχής υγρού ψυκτικού μέσου	α) Έλεγχος θερμοστάτη χώρου, σωληνοειδούς βαλβίδας υγρού, ηλεκτρικού κυκλώματος και ασφαλειών β) Έλεγχος εκτονωτικής βαλβίδας γ) Έλεγχος βαλβίδας ρυθμίσεως πίεσεως ατμοποιητή
β) Συσσώρευση πάγου στον ατμοποιητή	α) Έλεγχος λειτουργίας συστήματος και αυτοματισμών β) Κράτηση εγκαταστάσεως και χειροκίνητη αποχόνωση ατμοποιητή με ζεστό νερό
Δυσλειτουργία	Υψηλή πίεση καταθλίψεως
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως
α) Μερικώς κλειστό επιστόμιο καταθλίψεως	Έλεγχος και πλήρες άνοιγμα επιστομίου καταθλίψεως
β) Ύπαρξη αέρα στο συμπυκνωτή	Έλεγχος για ύπαρξη αέρα και απαερίωση αν απαιτείται
γ) Ανεπαρκής παροχή νερού στο συμπυκνωτή, η βλάβη σε ανεμιστήρες αεροψύκτων συμπυκνωτών	α) Έλεγχος πίεσεως νερού συμπυκνώσεως. Έλεγχος για πλήρως ανοικτές βαλβίδες νερού β) Έλεγχος για φραγμένο φίλτρο νερού συμπυκνώσεως γ) Έλεγχος λειτουργίας βαλβίδας ρυθμίσεως νερού συμπυκνώσεως
δ) Επικαθίσεις αλάτων στο συμπυκνωτή	Έλεγχος καταστάσεως αυλών συμπυκνωτή και καθαρισμός
ε) Φόρτιση με μεγάλη ποσότητα ψυκτικού μέσου	Έλεγχος στάθμης υγρού ψυκτικού μέσου. Αφαίρεση μέσου σε φιάλη ανακτήσεως αν η στάθμη είναι υπερβολικά υψηλή
στ) Κλειστή βαλβίδα καταθλίψεως συμπιεστή	Έλεγχος βαλβίδας καταθλίψεως και συναρμολογήσεως κεφαλής ασφαλείας
Δυσλειτουργία	Χαμηλή πίεση καταθλίψεως
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως

α) Μερικώς κλειστό επιστόμιο αναρροφήσεως	Έλεγχος και πλήρες άνοιγμα επιστομίου αναρροφήσεως
β) Μεγάλη παροχή νερού συμπυκνώσεως	Έλεγχος λειτουργίας βαλβίδας ρυθμίσεως παροχής νερού συμπυκνώσεως. Μείωση παροχής νερού συμπυκνώσεως
γ) Μεγάλη παροχή υγρού ψυκτικού μέσου	α) Έλεγχος λειτουργίας εκτονωτικής βαλβίδας β) Έλεγχος για ανοικτή χειροκίνητη εκτονωτική βαλβίδα
δ) Κλειστές βαλβίδες αναρροφήσεως	Έλεγχος λειτουργίας βαλβίδων αναρροφήσεως και συστήματος αποφορτίσεως κυλίνδρων
ε) Διαρροή από τις βαλβίδες του συμπιεστή	Έλεγχος λειτουργίας βαλβίδων αναρροφήσεως και καταθλίψεως. Αποσυναρμολόγηση και αντικατάσταση αν απαιτείται
στ) Διαρροή από τα ελατήρια των εμβόλων ή από φθαρμένα χιτώνια συμπιεστή	Έλεγχος και μέτρηση χάρης ελατηρίων-εμβόλων. Αντικατάσταση αν απαιτείται
Δυσλειτουργία	Υψηλή πίεση αναρροφήσεως
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως
α) Είσοδος υγρού ψυκτικού μέσου από τον ατμοποιητή στο συμπιεστή	Έλεγχος ρυθμίσεως θερμοστατικής βαλβίδας, σωστή ρύθμιση υπερθερμάνσεως ψυκτικού μέσου
β) Διαρροή από βαλβίδες καταθλίψεως	Έλεγχος λειτουργίας βαλβίδων καταθλίψεως. Αν υπάρχει διαρροή, αντικατάσταση κινητών τμημάτων
γ) Λανθασμένη ρύθμιση μηχανισμού αποφορτίσεως κυλίνδρων	Έλεγχος για αποφόρτιση σε υψηλή πίεση στροφαλοθαλάμου. Σωστή ρύθμιση μηχανισμού αποφορτίσεως
δ) Απώλεια αερίου υψηλής πίεσεως από διαχωριστήρα λαδιού προς το στροφαλοθάλαμο	Έλεγχος λειτουργίας βαλβίδας πλωτήρα στο διαχωριστήρα λαδιού
ε) Μικρός συμπιεστής ή μεγάλος ατμοποιητής	Έλεγχος της ισχύος του συμπιεστή και του ατμοποιητή
Δυσλειτουργία	Χαμηλή πίεση αναρροφήσεως
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως
α) Η ρύθμιση του πιεζοστάτη κρατήσεως του συμπιεστή είναι λανθασμένη	Έλεγχος ρυθμίσεως πιεζοστάτη για χαμηλή πίεση διακοπής
β) Λανθασμένη ρύθμιση μηχανισμού αποφορτίσεως κυλίνδρων	Έλεγχος ρυθμίσεως μηχανισμού αποφορτίσεως
γ) Μικρή παροχή υγρού ψυκτικού μέσου στον ατμοποιητή	α) Έλεγχος ρυθμίσεως εκτονωτικής βαλβίδας β) Έλεγχος λειτουργίας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας γ) Έλεγχος φίλτρου γραμμής υγρού δ) Έλεγχος καταστάσεως αφυγραντήρα και ενδεικτική υγρασίας
δ) Μικρή ποσότητα ψυκτικού μέσου στην εγκατάσταση	Έλεγχος στάθμης υγρού στο συλλέκτη. Αν η στάθμη είναι χαμηλή, έλεγχος διαρροών. Επισκευή και συμπλήρωση ψυκτικού μέσου
ε) Υπερθέρμανση αντλίας λαδιού	Έλεγχος, και αν χρειάζεται, αντικατάσταση αντλίας λαδιού
στ) Χαμηλή στάθμη λαδιού λιπάνσεως	Ανατρέξτε στη σχετική δυσλειτουργία
Δυσλειτουργία	Κρύος ή παγωμένος στροφαλοθάλαμος συμπιεστή
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως

α) Είσοδος υγρού ψυκτικού μέσου στο συμπιεστή	Έλεγχος ρυθμίσεως εκτονωτικής βαλβίδας
β) Υπερβολική ανακυκλοφορία λαδιού λιπάνσεως	Έλεγχος στάθμης λαδιού στην ελαιολεκάνη και αφαίρεση λαδιού αν απαιτείται
Δυσλειτουργία	Ζεστός στροφαλοθάλαμος συμπιεστή
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως
α) Μικρή παροχή ατμού ψυκτικού μέσου στο συμπιεστή	Φραγμένο φίλτρο υγρού. Έλεγχος και καθαρισμός φίλτρου
β) Αυξημένη θερμοκρασία ατμού ψυκτικού μέσου στην είσοδο του συμπιεστή	Έλεγχος ρυθμίσεως εκτονωτικής βαλβίδας
γ) Αυξημένη θερμοκρασία ατμού στην κατάθλιψη του συμπιεστή	Μεγάλη υπερθέρμανση στον εναλλάκτη θερμότητας. Παράκαμψη του εναλλάκτη θερμότητας
δ) Διαρροή από τις βαλβίδες του συμπιεστή	Έλεγχος λειτουργίας βαλβίδων αναρροφήσεως και καταθλίψεως. Αποσυναρμολόγηση και αντικατάσταση αν απαιτείται
Δυσλειτουργία	Αδυναμία εκκινήσεως συμπιεστή
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως
α) Δεν υπάρχει τάση στον κινητήρα	Έλεγχος ηλεκτρικού κυκλώματος και ασφαλειών
β) Έχει οπλίσει η ασφάλεια υπερταχύνσεως	Επαναφορά και έλεγχος για την αιτία της υπερταχύνσεως
γ) Έχει διακοπεί το κύκλωμα από το σύστημα ασφαλείας του συμπιεστή	Έλεγχος ασφαλείας υψηλής και χαμηλής πίεσεως λαδιού λιπάνσεως. Καθαρισμός ηλεκτρικών επαφών
δ) Λάθος ρύθμιση θερμοστάτη χώρου	Υψηλή θερμοκρασία στο θερμοστάτη του ψυκτικού θαλάμου
ε) Κλειστή σωληνοειδής βαλβίδα	Έλεγχος υπάρξεως τάσεως στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Αν υπάρχει τάση και η βαλβίδα δεν ανοίγει, τότε ανατρέξτε σε επόμενη δυσλειτουργία
Δυσλειτουργία	Απώλεια λαδιού από ελαιολεκάνη συμπιεστή
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως
α) Λανθασμένη ρύθμιση εκτονωτικής βαλβίδας	Έλεγχος ρυθμίσεως εκτονωτικής βαλβίδας. Μικρή παροχή ψυκτικού μέσου στον ατμοποιητή έχει ως αποτέλεσμα τη δυσκολία επιστροφής του λαδιού
β) Κολλημένη ανεπίστροφη βαλβίδα στην επιστροφή λαδιού από τον ελαιοδιαχωριστήρα	Κλείσιμο βαλβίδας παροχής υγρού και λειτουργία συμπιεστή μέχρι την κράτηση από χαμηλή πίεση. Αποσυναρμολόγηση ανεπίστροφης βαλβίδας λαδιού και έλεγχος λειτουργίας της
γ) Φθαρμένα ελατήρια εμβόλων ή φθαρμένα χιτώνια συμπιεστή	Έλεγχος και μέτρηση ελευθεριών ελατηρίων-εμβόλων. Αντικατάσταση αν απαιτείται
δ) Διαρροή στο σύστημα ρυθμίσεως φορτίου συμπιεστή	Έλεγχος και αντικατάσταση χιτωνίου συστήματος ρυθμίσεως
Δυσλειτουργία	Χαμηλή πίεση λαδιού λιπάνσεως συμπιεστή
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως
α) Χαμηλή στάθμη λαδιού στην ελαιολεκάνη	Έλεγχος στάθμης και συμπλήρωση λαδιού
β) Φραγμένο φίλτρο λαδιού	Κράτηση συμπιεστή από χαμηλή πίεση αναρροφήσεως. Έλεγχος καταστάσεως φίλτρου

	λαδιού και αντικατάστασή του εάν απαιτείται. Καθαρισμός μεταλλικού φίλτρου στην ελαιολεκάνη
γ) Φθαρμένη ή ελαττωματική αντλία λαδιού	Έλεγχος φοράς περιστροφής και καταστάσεως γραναζιών. Αντικατάσταση φθαρμένων τμημάτων
δ) Μεγάλες ανοχές στα κουζινέτα στροφάλου	Κράτηση συμπίεστή από χαμηλή πίεση αναρροφήσεως. Αποσυναρμολόγηση και μέτρηση ελευθεριών κουζινέτων. Αντικατάσταση αν απαιτείται
Δυσλειτουργία	Θορυβώδης λειτουργία συμπίεστή
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως
α) Κακή στήριξη των σωληνώσεων	Σύσφιξη στηριγμάτων, τοποθέτηση αντικραδασμικών εξαρτημάτων
β) Χαλαροί κοχλίες στην έδραση του συμπίεστή	Έλεγχος και σύσφιξη κοχλιών εδράσεως συμπίεστή
γ) Λάθη ευθυγραμμίσεως συνδέσμου κινητήρα και συμπίεστή	Έλεγχος ευθυγραμμίσεως και χαλαρότητας μάντων
δ) Είσοδος υγρού ψυκτικού μέσου στο συμπίεστή	Έλεγχος ρυθμίσεως εκτονωτικής βαλβίδας
ε) Κυκλοφορία μεγάλης ποσότητας λαδιού στην εγκατάσταση	Έλεγχος στάθμης λαδιού στην ελαιολεκάνη και αφαίρεση αν απαιτείται. Έλεγχος για είσοδο υγρού ψυκτικού μέσου στο συμπίεστή που προκαλεί αφρισμό του λαδιού και μεγάλη κυκλοφορία λαδιού στην εγκατάσταση
στ) Ελαττωματική λειτουργία ηλεκτρικού κινητήρα	Έλεγχος και επισκευή του κινητήρα
ζ) Φθαρμένα ελατήρια και χιτώνια συμπίεστή. Μεγάλες ελευθερίες στα κουζινέτα βάσεως	Κράτηση συμπίεστή από χαμηλή πίεση αναρροφήσεως. Άνοιγμα και επιθεώρηση συμπίεστή. Αντικατάσταση φθαρμένων τμημάτων
Δυσλειτουργία	Μικρή παροχή υγρού ψυκτικού μέσου στον ατμοποιητή
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως
α) Λανθασμένη ρύθμιση εκτονωτικής βαλβίδας	Έλεγχος για μεγάλη ρύθμιση υπερθερμάνσεως στην εκτονωτική βαλβίδα. Ρύθμιση εκτονωτικής βαλβίδας
β) Φραγμένη εκτονωτική βαλβίδα	Αποσυναρμολόγηση και καθαρισμός φίλτρου και οπής εκτονωτικής βαλβίδας
γ) Χαμηλή πίεση καταθλίψεως	Έλεγχος πίεσεως καταθλίψεως. Έλεγχος για αυξημένη παροχή νερού στο συμπυκνωτή
δ) Φραγμένος σωλήνας εξισορροπήσεως πίεσεως από τον ατμοποιητή στην εκτονωτική βαλβίδα	Έλεγχος για φραγμό σωλήνα εξισορροπήσεως και καθαρισμός αν απαιτείται
Δυσλειτουργία	Μεγάλη παροχή υγρού ψυκτικού μέσου στον ατμοποιητή
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως
α) Λανθασμένη ρύθμιση εκτονωτικής βαλβίδας	Έλεγχος για μεγάλη ρύθμιση υπερθερμάνσεως στην εκτονωτική βαλβίδα. Ρύθμιση εκτονωτικής βαλβίδας
β) Λανθασμένη τοποθέτηση θερμοστατικού	Έλεγχος για σωστή θέση τοποθετήσεως

βολβού	θερμοστατικού βολβού και σύσφιξη κοχλιών συγκρατήσεως
γ) Απώλεια υγρού πληρώσεως του θερμοστατικού βολβού	Έλεγχος αποκρίσεως βαλβίδας σε διαφορετικές θερμοκρασίες βολβού. Αντικατάσταση θερμοστατικού στοιχείου βαλβίδας αν απαιτείται
δ) Φραγμένος σωλήνας εξισορροπήσεως πιέσεως από τον ατμοποιητή στην εκτονωτική βαλβίδα	Έλεγχος για φραγμό σωλήνα εξισορροπήσεως και καθαρισμός αν απαιτείται
ε) Ύπαρξη πάγου στην εκτονωτική βαλβίδα	Έλεγχος για ύπαρξη πάγου που δεν επιτρέπει το κλείσιμο της έδρας της βαλβίδας. Θέρμανση της βαλβίδας και παρακολούθηση λειτουργίας
στ) Φθαρμένη έδρα εκτονωτικής βαλβίδας	Αποσυναρμολόγηση και έλεγχος για ύπαρξη ακαθαρσιών στην έδρα και για φθαρμένη έδρα. Αντικατάσταση αν απαιτείται
Δυσλειτουργία	Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα δεν ανοίγει
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως
α) Δεν υπάρχει τάση	Έλεγχος θερμοστάτη και ηλεκτρικού κυκλώματος. Έλεγχος επαφών και ασφαλειών
β) Το πηνίο είναι καμένο	Έλεγχος ηλεκτρικής αντιστάσεως πηνίου. Εάν είναι καμένο ανατρέξτε σε επόμενη δυσλειτουργία
γ) Υπάρχει μεγάλη διαφορά πιέσεως στα άκρα της σωληνοειδούς βαλβίδας	Ελέγξτε εάν η διαφορά πιέσεων στα άκρα της βαλβίδας υπερβαίνει τη μέγιστη διαφορική πίεση λειτουργίας
δ) Δεν κινείται το έμβολο	Έλεγχος για ύπαρξη ακαθαρσιών ή για παραμορφωμένο έμβολο που εμποδίζει την κίνησή του
Δυσλειτουργία	Καμένο πηνίο ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως
α) Λανθασμένη τάση ρεύματος	Μέτρηση της τάσεως του ηλεκτρικού ρεύματος στην άκρη της βαλβίδας. Εάν είναι μικρότερη από την κανονική, βρείτε την αιτία πτώσεως τάσεως στο ηλεκτρικό κύκλωμα
β) Υψηλή θερμοκρασία χώρου, όπου βρίσκεται η σωληνοειδής βαλβίδα	Έλεγχος εάν η θερμοκρασία στο χώρο που βρίσκεται η βαλβίδα είναι υψηλότερη από 45 οC. Εάν ναι φροντίστε για καλύτερο αερισμό του χώρου
γ) Δεν κινείται το έμβολο της σωληνοειδούς βαλβίδας	Έλεγχος για ύπαρξη ακαθαρσιών ή για παραμορφωμένο έμβολο που εμποδίζει την κίνησή του
Δυσλειτουργία	Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα δεν κλείνει
Πιθανές αιτίες	Ενέργειες αποκαταστάσεως
α) Ο μοχλός χειροκίνητης λειτουργίας είναι σε ανοικτή θέση	Ελέγξτε τη θέση του μοχλού και τοποθετήστε τον στη θέση αυτόματης λειτουργίας
β) Δεν κινείται το έμβολο	Έλεγχος για ύπαρξη ακαθαρσιών ή για παραμορφωμένο έμβολο που εμποδίζει την κίνησή του
γ) Δεν μηδενίζεται η ηλεκτρική τάση	Μέτρηση τάσεως στο πηνίο. Εάν υπάρχει τάση ελέγξτε τη λειτουργία του θερμοστάτη. Κατόπιν ελέγξτε εάν υπάρχει τάση από άλλη πηγή

Επίλογος

Ο κλιματισμός-αερισμός των πλοίων είναι αναγκαίος για την άνεση του προσωπικού και την ψύξη των μηχανημάτων επειδή τα ταξίδια είναι υπερατλαντικά σε διάφορες κλιματολογικές συνθήκες, τώρα πλέον όλα τα πλοία είναι εφοδιασμένα με κλιματιστικές εγκαταστάσεις. Η παρακολούθηση της λειτουργίας τους είναι απλή και εύκολη αλλά σε περίπτωση βλάβης απαιτούνται ειδικές γνώσεις. Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται είναι παρόμοια σε όλα τα πλοία και τα εξαρτήματα είναι τα ίδια, τουλάχιστον στο τύπο τους.

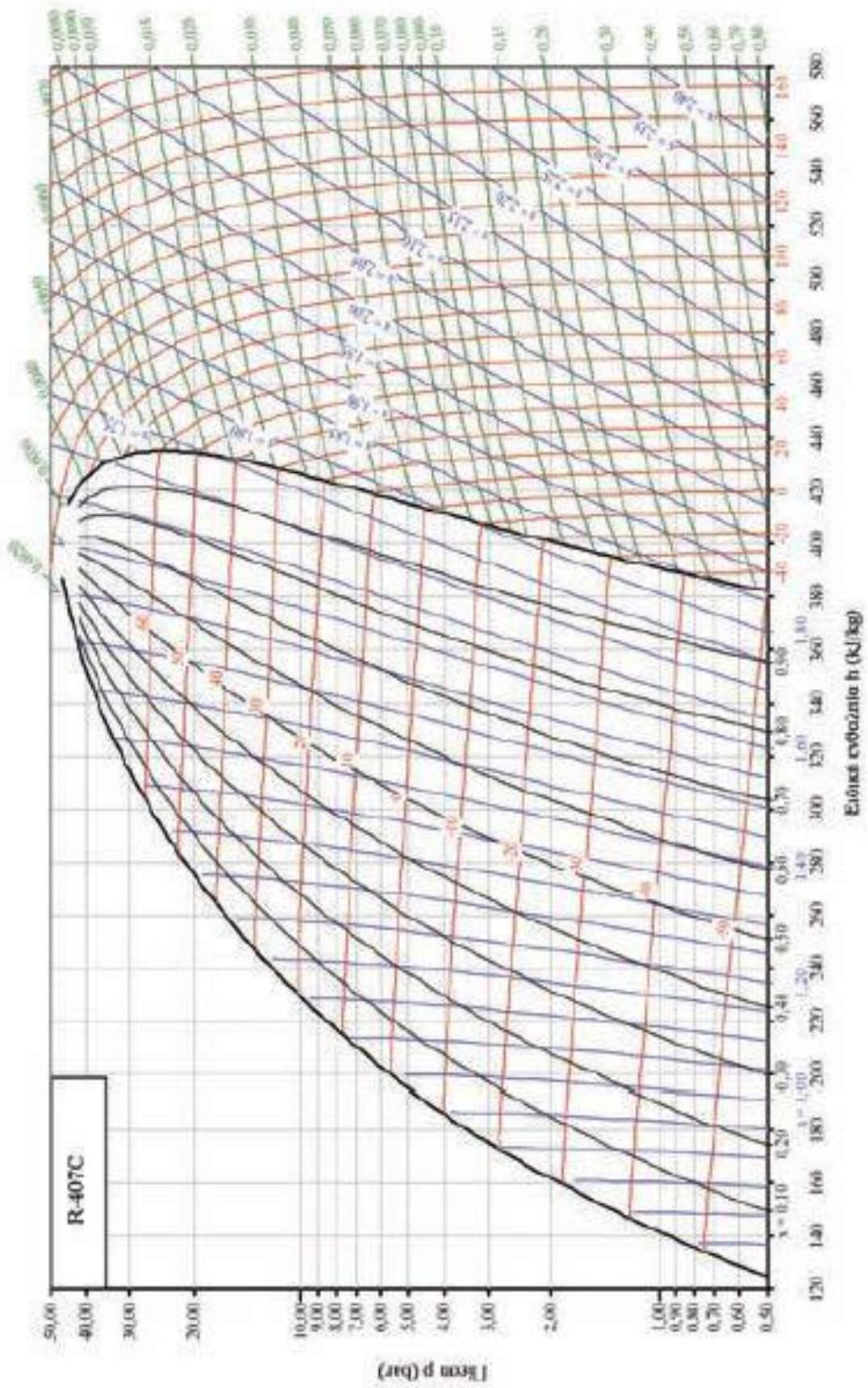
Βιβλιογραφία

- [1] Εγκαταστάσεις Κλιματισμού Ι: Ασημακόπουλος Αντώνιος, Διακουμάκος Κων/νος, Σεκεριάδης Νικόλαος (Τ.Ε.Ε.)
- [2] Εγκαταστάσεις Κλιματισμού ΙΙ: Ασημακόπουλος Αντώνιος, Διακουμάκος Κων/νος, Σεκεριάδης Νικόλαος (Τ.Ε.Ε.)
- [3] Γιάννης Α. Γιάννος επίκ.καθηγητής Α.Ε.Ν/Μ/Ασπροπύργου
«Ψυκτικές και κλιματιστικές εγκαταστάσεις πλοίων»
- [4] ΠΡΟΕΔΡΙΚΟΝ ΔΙΑΤΑΓΜΑ: Αριθ. 259 /81
Περί Κανονισμού ενδιαιτήσεως Πλοιάρχου και πληρώματος των Ελληνικών εμπορικών πλοίων.
(ΦΕΚ 72/Α/26-3-81)
- [5] ΨΥΚΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ Γ. ΚΑΝΑΚΑΚΗ
Α Έκδοση 2011 ISBN: 978-960-337-100-7
- [6] ntafloss_heating(Πτυχιακή)
- [7] Κλιματισμός σε Πλοία με μηχανική συμπίεση αέρα
Διπλωματική Εργασία: Ρούσσου Μαρία Αρ. Μητ. 02103027
- [8] TOTEE 2423_86

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	3
Abstract.....	4
Πρόλογος.....	5
Κεφάλαιο 1: Γενικά-Εισαγωγή στον κλιματισμό.....	7
1.1 Σκοπός	
1.2 Αερισμός	
1.3Κλιματισμός	
1.4 Διεθνείς Κανονισμοί	
Κεφάλαιο 2: Συστήματα Αερισμού.....	12
2.1 Φυσικός και Μηχανικός Αερισμός	
2.2 Αερισμός στο Αντλιοστάσιο	
2.3 Αερισμός στο Μηχανοστάσιο	
Κεφάλαιο 3: Συστήματα Κλιματισμού.....	16
3.1 Κλιματιστικές εγκαταστάσεις χώρων ενδισιτήσεως πληρώματος	
3.2 Συστήματα κλιματισμού μονού και διπλού αγωγού	
3.3 Εκτίμηση ψυκτικού και θερμικού φορτίου και παροχής αέρα	
3.4 Τεχνολογία ψυκτικών μέσων	
Κεφάλαιο 4: Δίκτυο-Μηχανικά μέρη-Εξαρτήματα.....	21
4.1 Κύρια κλιματιστική εγκατάσταση εμπορικού πλοίου	
4.2 Κύρια μέρη εγκατάστασης	
4.3 Εξαρτήματα εγκατάστασης	
4.3.1 Εξαρτήματα κυκλοφορίας αέρα	

4.3.2 Εξαρτήματα γραμμής ψυκτικού μέσου	
4.3.3 Εξαρτήματα ελέγχου ροής	
4.3.4 Εξαρτήματα αυτοματισμού και ασφαλείας	
Κεφάλαιο 5: Αυτόνομη κλιματιστική μονάδα εμπορικού πλοίου.....	37
Κεφάλαιο 6: Συντήρηση-Αίτια-Αντιμετώπιση.....	39
6.1 Γενικές αρχές συντηρήσεως ψυκτικών εγκαταστάσεων	
6.2 Επιθεώρηση και συντήρηση συμπιεστή	
6.2.1 Ημερήσια συντήρηση	
6.2.2 Περιοδική συντήρηση	
6.2.3 Συμπλήρωση – αλλαγή ελαίου στον συμπιεστή	
6.3 Ανίχνευση διαρροών ψυκτικού μέσου	
6.4 Εκκένωση της εγκαταστάσεως – Ανάκτηση ψυκτικού μέσου	
6.5 Πλήρωση με ψυκτικό μέσο	
6.6 Τι μπορεί να συμβαίνει όταν παγώνει η εκτονωτική βαλβίδα	
6.7 Διάγνωση και αποκατάσταση βλαβών ψυκτικών εγκαταστάσεων	
Επίλογος.....	51
Βιβλιογραφία.....	51
Παράρτημα	



Σχ. Π.2.Δβ.
 Διάγραμμα πίεσης-ενθαλπίς ενθαλπίας του R-407C.

Διάγραμμα 2 Διάγραμμα R-407C

